

Hernán Carlino  
María Netto  
María Margarita Cabrera

# Guía para la estructuración de instrumentos financieros para la promoción de la eficiencia energética

Estudio de caso de la Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay



# **Guía para la estructuración de instrumentos financieros para la promoción de la eficiencia energética**

Estudio de caso de la Agencia Financiera  
de Desarrollo de Paraguay

Hernán Carlino

María Netto

María Margarita Cabrera



**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Carlino, Hernán.

Guía para la estructuración de instrumentos financieros para la promoción de la eficiencia energética: estudio de caso de la Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay / Hernán Carlino, María Netto y María Margarita Cabrera. p. cm. — (Monografía del BID ; 525)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Finance-Environmental aspects-Paraguay. 2. Energy consumption-Paraguay. 3. Climate change mitigation-Paraguay-Finance. 4. Development banks-Paraguay. I. Netto, María. II. Cabrera, María Margarita. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Conectividad, Mercados y Finanzas. IV. Título. V. Serie.

IDB-MG-525

Clasificaciones JEL: G1, G14, G2, O13, O3, Q42

Palabras clave: AFD, Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay, ALC, América Latina y el Caribe, bancos nacionales de desarrollo, cambio climático, economía financiera, eficiencia energética, estrategia verde, financiamiento climático, financiamiento verde, guía, innovador, instituciones financieras de desarrollo, LAC, mitigación, Paraguay

Copyright©2017 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20577  
[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

**El Sector de Instituciones para el Desarrollo fue responsable de la producción de la publicación.**

**Colaboradores externos:**

**Coordinación de la producción editorial:** Sarah Schineller (A&S Information Specialists, LLC)

**Revisión editorial:** Claudia M. Pasquetti

**Diagramación:** Fernanda Mel

# CONTENIDOS

<b>Acrónimos</b> .....	ix
<b>Agradecimientos</b> .....	xiii
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	1
<b>1 Introducción</b> .....	13
<b>2 Análisis de prefactibilidad</b> .....	15
Descripción de las características del consumo energético en el sector industrial y en otras actividades económicas consideradas .....	15
<i>Industria “resto de alimenticias” (ingenios azucareros)</i> .....	16
<i>Industrias no metálicas (ladrilleras)</i> .....	16
<i>Industria frigorífica</i> .....	17
<i>Secado de granos (soja, maíz y trigo)</i> .....	17
Estimación del potencial de incremento de la eficiencia por industria y tipo de equipo .....	18
Sustitución por energía eléctrica .....	19
<b>3 Características del sector objetivo</b> .....	21
Industria ladrillera y cerámica .....	21
Procesos de secado de granos .....	22
Industria azucarera .....	24
Riesgos asociados al consumo de energía o al uso de la tecnología actual .....	26
Principales fuentes de financiamiento usadas por el sector .....	27
Percepción del cliente sobre el cambio tecnológico y las barreras .....	28
Segmentación .....	30
<b>Tramo 1:</b> Proyectos de Sustitución de Biomasa no Renovable en la Industria no Metálica: Cerámica y Ladrillos .....	31
<b>Tramo 2:</b> Proyectos de Sustitución de Biomasa no Renovable en los Secaderos de Granos .....	32
<b>Tramo 3:</b> Proyectos de Cogeneración en la Industria Azucarera, Producción de Electricidad y Vapor .....	32
<b>Tramo 4:</b> Modernización del Sector Industrial en general .....	34





<b>4 Tecnología y oferta tecnológica en los procesos de mejora de la eficiencia energética propuestos</b> .....	35
Industria ladrillera: sustitución de biomasa por energía eléctrica, mejoras de eficiencia en hornos ladrilleros .....	35
<i>Características de la mejora tecnológica en la industria ladrillera: principales particularidades</i> .....	35
Cogeneración en la industria azucarera .....	36
<i>Características de la mejora tecnológica en la industria azucarera: principales particularidades</i> .....	36
<i>Riesgos tecnológicos en la industria azucarera y mitigadores del riesgo tecnológico</i> .....	37
Industria de secado de granos: sustitución del secado con biomasa por secaderos eléctricos .....	37
<i>Características de la mejora tecnológica en el secado de granos: principales particularidades</i> .....	37
<i>Riesgo tecnológico en el secado de granos y mitigadores del riesgo</i> .....	38
<b>5 Instituciones financieras</b> .....	39
Análisis de barreras .....	41
Percepción .....	43
<b>6 Beneficios ambientales</b> .....	47
Potenciales reducciones de emisiones de GEI por segmento .....	47
<i>Ingenios azucareros (industria “resto de alimenticias”)</i> .....	47
<i>Hornos ladrilleros e industria cerámica (industria no metálica)</i> .....	48
<i>Secado de granos: soja, maíz y trigo</i> .....	49
<i>Potencial total de reducción anual de emisiones para las industrias y actividades económicas seleccionadas</i> .....	49
Aumento de la conservación de la biodiversidad .....	50
Creación de servicios ambientales .....	51
<b>7 Diseño y estructuración de una estrategia y de sus mecanismos financieros</b> .....	53
Un marco conceptual para el impulso a la eficiencia energética .....	53
El contexto nacional para la eficiencia energética en Paraguay .....	57
<i>Marco institucional y de políticas</i> .....	57

<i>Oferta de crédito y acceso actual al financiamiento</i> .....	59
Barreras y riesgos principales para la inversión en eficiencia energética .....	62
<i>Una tipología general de las barreras</i> .....	63
<i>Las barreras y los riesgos en Paraguay</i> .....	64
<i>Electricidad y biomasa: tensiones y desequilibrios en el mercado de Paraguay</i> .....	68
<b>8 Estrategia e instrumentos y mecanismos financieros</b> .....	73
Desafíos para su implementación .....	73
Las opciones de instrumentos financieros .....	76
Los rasgos principales de una estrategia financiera integral .....	79
Propuesta de Estrategia Financiera para la AFD .....	81
<i>El papel clave de la AFD</i> .....	82
<i>Lineamientos de un programa a largo plazo</i> .....	83
<i>Objetivos de la estrategia y resultados esperados</i> .....	84
<i>Adecuación a políticas y planes nacionales</i> .....	85
<i>Componentes instrumentales</i> .....	86
<i>Componentes del financiamiento</i> .....	96
<i>Tomadores de financiamiento y canales de distribución</i> .....	97
Recomendaciones para integrar la estrategia y el instrumento financiero dentro de los mecanismos y esquemas existentes de la AFD .....	101
<b>Referencias</b> .....	105





## ACRÓNIMOS

AFD	Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay
ALC	América Latina y el Caribe
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
BCP	Banco Central del Paraguay
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BND	Banco Nacional de Desarrollo
CADEP	Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya
CAH	Crédito Agrícola de Habilitación
CAPECO	Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas
CAPPRO	Cámara Paraguaya de Procesadores de Cereales y Oleaginosas
CEN	Censo Económico Nacional
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CM	Carbón Mineral
CNEE	Comité Nacional de Eficiencia Energética
CV	Carbón vegetal
DO	Diésel oil
EE	Eficiencia energética
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
ERNC	Energías renovables no convencionales
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FMI	Fondo Monetario Internacional
FO	Fuel oil
FOB	<i>Free On Board</i>
GCF	Fondo Verde para el Clima
GEI	Gases de efecto invernadero





GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Técnica
GL	Gas licuado
GWh	Gigawatt hora
IF	Instituciones financieras
IFI	Instituciones financieras intermediarias
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INCOOP	Instituto Nacional de Cooperativismo
IVA	Impuesto al valor agregado
Kg	Kilogramos
kV	Kilovolt
kWh	Kilowatt hora
LE	Leña
MiPyME	Micro, pequeñas y medianas empresas
MN	Motonaftas
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MVA	Megavoltiamperio
MW	Megawatt
NAMA	Acciones de mitigación apropiadas a cada país
O&M	Operación y mantenimiento
PIB	Producto interno bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
RB	Residuo y bagazo de caña
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques
SEAM	Secretaría del Ambiente
Senavitat	Secretaría Nacional de la Vivienda y el Hábitat
SIB	Superintendencia de Bancos
SIN	Sistema Interconectado Nacional
t/año	Tonelada por año
tCO <sub>2</sub> e	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
Tep	Toneladas equivalentes de petróleo

TJ	TeraJoule
US\$	Dólares estadounidenses
UNREDD	Programa de REDD+ de Naciones Unidas
VMME	Viceministerio de Minas y Energía



## AGRADECIMIENTOS

Este documento fue escrito por Hernán Carlino, María Netto y María Margarita Cabrera, de la División de Conectividad, Mercados y Finanzas (IFD/CMF) del sector de Instituciones para el Desarrollo (IFD) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Los autores desean expresar su agradecimiento a los siguientes expertos por sus aportes y útiles comentarios: Braulio Pikman de Environmental Resources Management (ERM), Lilian Portillo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y los profesionales del BID Manuel Fernandini, Alexander Vasa y Lucila Serra.

También quisieran extender un reconocimiento especial a la Agencia Financiera de Desarrollo (AFD), a Martin Salcedo, miembro de su directorio, y a los expertos de la misma por el rol fundamental que desempeñaron al proporcionar información y datos que constituyeron un aporte clave para esta publicación.





# RESUMEN EJECUTIVO



**E**n la última década, Paraguay ha logrado importantes avances en términos macroeconómicos, con sólidos resultados fiscales y monetarios y el inicio de reformas sociales profundas. Desde 2003 en adelante la economía paraguaya se expandió a tasas relativamente altas en comparación con la media histórica, como consecuencia del auge de la exportación de materias primas y la estabilidad macroeconómica, que permitieron elevar la productividad y consolidar el crecimiento económico. Pero aunque se produjo un cambio en la dinámica de crecimiento en un contexto de mejora en ciertos indicadores macroeconómicos y distributivos, las fluctuaciones cíclicas no desaparecieron enteramente. Los principales motores de crecimiento económico del país se encuentran en la fuerte expansión de la actividad agrícola y ganadera, la que a su vez tracciona el crecimiento de la infraestructura y de la industria de la construcción y la producción de materiales para la misma.

Paraguay tiene una matriz energética singular, ya que en 2011 aproximadamente el 70% de la producción de energía primaria provenía de aprovechamientos hidroeléctricos binacionales que el país comparte con Brasil y Argentina. El país cuenta con apreciables excedentes para abastecer holgadamente su mercado interno en el largo plazo. Sin embargo, dos barreras le han impedido beneficiarse del enorme potencial con que cuenta: 1) los compromisos ya adquiridos de los países socios impiden la posibilidad de que Paraguay pueda tomar cantidades crecientes de energía hidroeléctrica de estos aprovechamientos, 2) como consecuencia de ello, los proyectos de transmisión en alta tensión con la zona económicamente activa de Paraguay se han demorado demasiado, lo cual a su vez ha retrasado el desarrollo de redes de media y baja tensión.

La política de crecimiento y expansión del consumo de electricidad en Paraguay es un objetivo del actual gobierno del país y de su empresa eléctrica, y en este momento se encuentra en ejecución el Plan Maestro de Obras de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), de acuerdo con el cual se estima que el país contará con un sistema eléctrico robusto que le permitirá llegar en forma competitiva y con alta calidad de servicio a los futuros clientes industriales.

Sin embargo, por diversos motivos, Paraguay utiliza en su consumo interno una porción relativamente muy pequeña de esa abundante energía disponible, y se observa un predominio de la leña y los residuos de biomasa como insumos energéticos en el sector industrial, que en gran medida son abastecidos por sistemas de producción no sostenibles, debido a que provienen de la deforestación de bosques



nativos; esta fuente representa aproximadamente el 83% de la energía consumida por el sector industrial (Itaipú Binacional, 2011).

Uno de los riesgos más importantes asociados a la modalidad de consumo de energía que se realiza actualmente en el sector industrial de Paraguay tiene que ver con la disponibilidad de la leña que se utiliza en forma no sostenible y, por lo tanto, con un horizonte de agotamiento relativamente próximo que tendría impactos, en una primera etapa, sobre los costos y la competitividad de la industria del país, y en una etapa posterior directamente afectaría su normal funcionamiento obligando a un reemplazo acelerado e insuficientemente planeado del equipamiento.

Si bien de manera intermitente, se registran dificultades en el aprovisionamiento de leña y residuos de biomasa, según las épocas, lo cual se ve acentuado por las regulaciones al transporte de estos productos –la necesidad de disponer de guías para su traslado– y la necesidad de recorrer más distancias para encontrar la oferta adecuada de leña, debido al agotamiento acelerado del recurso en las zonas cercanas a la localización de las industrias, su dispersión espacial creciente, y la disminución del rendimiento en la extracción.

Por otro lado, los precios en alta tensión resultan extremadamente competitivos frente a otras fuentes, incluso la leña, lo que constituye una fuerte señal para diseñar una política de incentivos a la industria para que convierta sus instalaciones pasando a consumir energía eléctrica cuando ello sea posible.

La ANDE considera que sería posible trabajar sobre una tarifa de incentivos hacia el sector industrial que consume electricidad, privilegiando a aquellos usuarios que utilicen la energía fuera del horario pico de la carga y trasladen su actividad a otros horarios más convenientes y menos costosos para el sistema.

El principal problema o la principal barrera que enfrentan las empresas micro, pequeñas y medianas (MiPyME) para el equipamiento y la reconversión de sus procesos industriales es el acceso al crédito, cuyas dificultades están relacionadas con la falta de garantías suficientes, las tasas elevadas, una “excesiva” burocracia en los requerimientos de información y documentación, y la falta de planes de negocios. Asimismo, cabe resaltar que existe una gran proporción de emprendimientos que operan con carácter informal en Paraguay.

Aunque en el sector hay un incipiente acceso al crédito, los montos asignados son escasos y están usualmente orientados a financiar las necesidades de capital de trabajo. Si se trata de inversiones, estas suelen concretarse con recursos propios, aunque en este tipo de empresas la capacidad de ahorro y capitalización es muy baja. La principal fuente de financiamiento de las microempresas y de las pequeñas empresas está constituida por las cooperativas (59%) y las financieras (22%), mientras las firmas de mayor tamaño se financian primariamente con el crédito bancario.

El predominio del crédito de corto plazo constituye “per se” una barrera para el financiamiento de iniciativas de eficiencia energética.

Los sectores industriales tienen una percepción desfavorable sobre la conveniencia, oportunidad y necesidad de introducir mejoras en materia de eficiencia



energética. El argumento subyacente es que no hace falta incorporar cambios debido a que sus representantes afirman que el diferencial de precios leña/electricidad es todavía suficiente y la oferta de biomasa no renovable no presenta dificultades mayores.

Sin embargo, la Ley 422/1973 obliga a la protección, la conservación y el aumento de los recursos forestales, prohíbe las devastaciones y la utilización irracional de los bosques y restringe el ejercicio de los derechos sobre los mismos, sean de propiedad privada o pública, a las disposiciones legales y reglamentarias. Asimismo, para el aprovechamiento de los bosques, se requiere autorización previa del Instituto Forestal Nacional (Infona), la cual puede ser otorgada sujeta al cumplimiento del régimen de aprovechamiento dispuesto por ley; conforme a un plan autorizado, cuyo incumplimiento conlleva sanciones; mientras el transporte y la comercialización de madera se realiza con guías otorgadas por el Infona. Además, en 2004 se promulgó la Ley 2524, que prohíbe temporalmente la realización de cambios en el uso de tierras con cobertura forestal de la Región Oriental del país, a los efectos de poner un freno temporal a la deforestación. Esta prohibición temporal se ha extendido hasta el 31 de diciembre de 2018. Por lo tanto, hay un marco legal que establece restricciones al uso de biomasa no sostenible aunque no hay una aplicación y un cumplimiento rigurosos de la ley que limiten en la práctica su oferta. Así, según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), entre 2005 y 2010 la tasa media de deforestación fue de 179.000 ha/año. Desde 2010 a la fecha, el promedio de deforestación ha superado holgadamente este número y se encuentra entre los más altos de los países tropicales. De manera que el marco legal no ha sido eficaz en detener el proceso de deforestación.

La introducción de incentivos económicos para disminuir la demanda de biomasa no sostenible constituye pues una respuesta que, combinada con la robustecida gobernanza forestal que resulta del programa nacional conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques (UNREDD+), permitiría mejorar la eficiencia energética (EE) del sector industrial y, a la vez, contribuiría a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la deforestación, facilitando la transición hacia trayectorias de desarrollo sostenible.

Hay otro argumento del sector industrial que está asociado a la posibilidad de evitar las transformaciones industriales mediante programas de forestación comercial que permitan eventualmente atender las demandas de biomasa, ya como biomasa renovable. Esta orientación, que parece prevalecer en el enfoque industrial, representa un camino intermedio, en cuyo caso, si bien se reconocen los impactos de la deforestación, y la conveniencia de revertir esos procesos, se opta por convertir al combustible a utilizar de no renovable en renovable, evitando los mayores costos que la transformación industrial podría suponer y asistiendo de esta manera a los problemas de la deforestación.

Por otro lado, a partir de los antecedentes considerados y de las entrevistas realizadas, resulta que no hay, a priori, instituciones que hayan participado de



iniciativas y proyectos vinculados a la introducción de mejoras en materia de eficiencia energética, o destinados a la sustitución de combustibles. En general, y dadas las circunstancias de Paraguay ya descritas, se entiende que no existe una demanda vigorosa para el financiamiento de este tipo de proyectos, y que solo se verifican demandas puntuales con carácter de excepción.

Algunas instituciones financieras intermediarias (IFI) identifican un mercado incipiente (olerías, panaderías, secaderos, eficiencia en el consumo doméstico, comercios, etc.), si bien las dificultades en estos clientes podrían estar asociadas a la gran informalidad de los sectores demandantes de crédito con este destino, a la escasez de información sobre las tecnologías y sobre todo a la dificultad de determinar los beneficios que podrían resultar de estas iniciativas.

Teniendo en cuenta que “la AFD presta servicios financieros innovadores y efectivos para el fortalecimiento del sector privado, con énfasis en las PyME, en la instalación de infraestructura y los sectores industrial y agro-ganadero-forestal, contribuyendo al desarrollo del país” (AFD, 2013a), la Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay (AFD) desempeña un papel clave en la evolución del mercado para los segmentos verdes vinculados a la eficiencia energética en el país.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) brinda su apoyo a la AFD para que esta cumpla con un papel significativo en la concreción de actividades para promover la transición hacia una economía verde y sostenible en Paraguay, en particular en lo que respecta al impulso de iniciativas para mitigar el cambio climático mediante la reducción de GEI, así como también para disminuir la presión sobre los recursos naturales del país.

El objetivo general de este estudio consiste en apoyar a la AFD en el diseño de una estrategia de estructuración financiera verde o sostenible, para que pueda promover sectores estratégicos específicos.

Entre las recomendaciones para integrar la estrategia y sus instrumentos constitutivos dentro de los mecanismos y esquemas existentes de la AFD, de tal forma que se pueda efectivamente lograr un desarrollo sostenible del mercado, se cuentan las siguientes:

- En línea con sus objetivos estratégicos de “desarrollar e implementar productos innovadores, acordes a los objetivos institucionales y a la demanda del mercado”, se deben poner al alcance de la institución financiera (IF) los instrumentos innovadores que comprenda la estrategia financiera. Se observa que, como indican sus objetivos estratégicos, en este caso puede no ser directamente la demanda del mercado, que es muy débil en materia de EE, sino parte de los objetivos institucionales priorizados los que definan el avance de esta estrategia.
- Se deben identificar y desarrollar proyectos demostrativos, en el marco de la estrategia financiera aquí descrita, que permitan aportar evidencia sobre la conveniencia de proyectos de EE seleccionados.

- La AFD debe reforzar su actual trabajo con el sector financiero en general y con las IF habilitadas, de modo de estimular la participación en un programa de esta naturaleza.
- Se debe promover y facilitar el diálogo con los actores clave: IF, potenciales proveedores de tecnología y servicios, clientes beneficiarios finales de la estrategia, cámaras empresariales y representantes del sector de MiPyME, consolidando las alianzas estratégicas y los vínculos que ya existen con estos actores, de modo de promover además la interacción entre los principales actores.
- Hay que atraer nuevo financiamiento de fuentes internacionales, y más específicamente, financiamiento climático de disponibilidad incremental, identificando fuentes y fortaleciendo las capacidades para el acceso a esas fuentes.
- En los procesos en curso de desarrollo de los mecanismos de coordinación en el ámbito de la eficiencia energética, se debe informar acerca del potencial que esta iniciativa de estrategia financiera y programa de desarrollo de mercado conlleva.
- Se debe estimular la demanda de proyectos de inversión mediante la difusión de oportunidades para los inversionistas y las empresas, en particular MiPyME.

En el estudio se han identificado los sectores prioritarios, desde la perspectiva de la intensidad del consumo energético en el sector industrial paraguayo, con el fin de preseleccionar las industrias y aplicaciones energéticas que presenten el mayor potencial de mejoras obtenibles gracias a un mejor rendimiento y a la sustitución de fuentes de energía. El análisis refleja resultados intermedios para apoyar una caracterización más robusta del mercado potencial.

Las actividades examinadas integran sectores económicos clave desde la perspectiva de la generación del producto interno bruto (PIB), forman parte de cadenas de valor relevantes en la economía de Paraguay, tienen un impacto significativo sobre los saldos favorables del comercio exterior y la creación de empleo, y definen algunos de los rasgos más importantes del positivo desempeño macroeconómico de la economía paraguaya de los últimos años. Esa condición de sectores clave vuelve más conveniente la posibilidad de desarrollar instrumentos para la mejora de la eficiencia económica y ambiental y de la competitividad de los sectores seleccionados, por vía del incremento de la EE.

En un horizonte de mediano y largo plazo, este enfoque aporta a la consolidación de un proceso de crecimiento sostenido, a la vez que permitiría la inclusión del sector industrial como dinamizador de transformaciones hacia una economía verde y un desarrollo bajo en emisiones de GEI.

Los ejes estratégicos para el desarrollo de mercados en proyectos con beneficios ambientales contemplan en el sector industrial de Paraguay la expansión del



consumo de energía eléctrica y al mismo tiempo la reducción del consumo de insumos a partir de biomasa no renovable y proveniente de la deforestación no controlada.

En este sector se detectó un importante potencial de EE, el cual está asociado a los siguientes eventos:

- a. La modernización tecnológica.
- b. El reemplazo de equipamiento antiguo, obsoleto e ineficiente, en su gran mayoría con antigüedades que superan los 10 años de utilización.
- c. La sustitución de fuentes de energía, incorporando la energía eléctrica en reemplazo de la biomasa no renovable, según resulte conveniente.

Se ha estimado que los efectos directos de estas acciones podrían representar una disminución del consumo de energía del sector industrial de aproximadamente el 10% del total, en forma inmediata, como efecto directo. Sin embargo, este ahorro subestima la economía en el consumo de leña y su impacto en los procesos de deforestación sin control, que se calcula que será importante.

El desplazamiento de la leña como el segundo combustible de mayor utilización en el sector industrial, o al menos la reducción de su participación en el mismo, traería, además de incrementos en el rendimiento, beneficios alineados con los objetivos de reducir las emisiones de GEI y disminuir la tasa de deforestación, contribuyendo con ello a la sostenibilidad de largo plazo del sector industrial de Paraguay.

La mayor ventaja competitiva del país en materia energética es su enorme disponibilidad de energía eléctrica, con bajo impacto en términos de emisiones de GEI, que proviene de los aprovechamientos hidroeléctricos binacionales.

La suma de las reducciones de emisiones de GEI estimadas para las industrias azucarera, ladrillera y de secado de soja, maíz y trigo equivale a 883.188 tCO<sub>2</sub>e por año. Más del 80% de la reducción total provendría del desplazamiento de leña no sostenible en la industria ladrillera.

Existen soluciones tecnológicas y proveedores calificados en todos los procesos de mejora de EE propuestos, por lo que no se corren riesgos importantes asociados a la oferta tecnológica, dados la experiencia y el potencial de las empresas presentes en el mercado internacional, y las pocas barreras para incorporar tecnologías y bienes de capital y lograr la apertura de Paraguay a la importación de estos equipos y los servicios asociados a su funcionamiento.

El impacto sobre el sector industrial en general de líneas de financiamiento para la modernización tecnológica y el reemplazo de calderas, hornos y otros equipos de alta obsolescencia hoy en funcionamiento se estima fundamental de acuerdo con la información presentada en el *Balance nacional de energía útil de la República del Paraguay*.

La introducción de iniciativas para la mejora de la eficiencia energética en la industria, con un impacto directo positivo en la reducción de la presión sobre los recursos de la biomasa, podría complementarse efectivamente con iniciativas

combinadas para el pago por servicios ambientales, y eventualmente el país podría obtener desembolsos por resultados positivos en materia de Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques (REDD+). Esta iniciativa permitiría, por esa vía, disminuir la presión efectiva sobre los recursos naturales a la vez que se les brinda a las comunidades un acceso a fondos que reduciría la venta de biomasa no renovable con destino a leña para la industria.

Las tecnologías energéticamente eficientes o ahorradoras de energía conllevan una oportunidad sustantiva de reducir costos financieros y moderar los impactos ambientales negativos asociados con el uso de la energía. Sin embargo, pese a ello, dichas tecnologías no son adoptadas por los consumidores y las empresas con la velocidad y la profundidad que se justificarían necesarias.

En el caso de Paraguay, la brecha de eficiencia energética es visible en términos de los beneficios ambientales y sociales de la introducción de tecnologías para la mejora de la EE, a los que se renuncia, entre ellos la posibilidad de reducir la presión sobre los recursos naturales, la contribución a debilitar los motores de la deforestación y la mejora en las condiciones laborales que tendrían lugar en la pequeña y mediana empresa (PyME).

Paraguay puede beneficiarse de la amplia introducción de procesos para incrementar la EE en sectores industriales y en actividades económicas seleccionadas; actualmente, y por diversas razones, estos segmentos de mercado no parecen estar apropiadamente atendidos. Los beneficios que podrían lograrse con esas acciones son tanto beneficios privados como sociales.

Aunque avanza paulatinamente el desarrollo del plexo legal y normativo en materia de EE, no existe aún una normativa específica vigente que promueva el uso eficiente de la energía en Paraguay, lo que en alguna medida se hace extensivo al aprovechamiento de las energías de fuentes renovables no convencionales (ERNC), y esto representa un obstáculo a las iniciativas para promover ese uso.

Desde una perspectiva teórica, existen diversos riesgos y barreras asociados al desarrollo de proyectos de EE y esos riesgos pueden reducirse mediante diferentes mecanismos. Los riesgos pueden considerarse de naturaleza intrínseca y, por ende, ser controlables, o de naturaleza externa, o extrínsecos, en cuyo caso no son controlables. Sin embargo, la introducción exclusiva de instrumentos financieros innovadores, para estas condiciones, no alcanzaría per se para remover todas las barreras.

Hay algunas barreras que pueden ser enfrentadas o atenuadas con instrumentos de política en el ámbito sectorial; otro grupo de barreras puede reclamar la utilización de instrumentos financieros y, finalmente, se encuentran las barreras que están más allá del control de los actores involucrados, pues corresponden a riesgos externos, sujetos a la influencia de las condiciones macroeconómicas y la calidad de las políticas públicas. Estas últimas, por ende, no controlables directamente, requieren otro tipo de intervenciones de escala macro, que están asociadas a la eficacia de los mecanismos de coordinación institucional, las orientaciones de política a largo plazo, las estrategias de respuesta a desafíos mayores para el país, y cuestiones



vinculadas sobre todo a la calidad de la gobernanza. Así, el diseño de la estrategia financiera en este caso debe partir del entendimiento de que los segmentos de mercado de EE son todavía muy incipientes en Paraguay y de que, en particular, debido a las singulares circunstancias y los obstáculos que enfrenta el avance de las medidas de EE, es preciso desarrollar un enfoque apropiado que reconozca y se adapte a las complejidades de estos sistemas. En consecuencia, resulta necesario poner en marcha mecanismos, de política y financieros, que permitan disminuir sustantivamente ese riesgo.

En esta dirección, siguiendo la experiencia adquirida en esta materia por el BID en la región de América Latina y el Caribe (ALC), se puede afirmar que hay dos tipos primordiales de intervenciones que pueden implementar los bancos nacionales de desarrollo (BND) con el propósito de atraer la inversión privada en tecnologías y procesos de EE:

- i. Propulsar la demanda de financiamiento, interviniendo en la etapa de la preinversión mediante la provisión de asistencia técnica dirigida a crear un ambiente habilitante o propicio para la inversión privada.
- ii. Proveer incentivos apropiados para estimular el desarrollo de un portafolio de inversiones privadas amigables con el medio ambiente, ofreciendo instrumentos financieros con los términos y condiciones más adecuados.

Más recientemente, en el marco de los procesos que se encuentran en marcha en numerosos países de la región, dirigidos al alistamiento temprano de los arreglos institucionales para el acceso al financiamiento climático internacional, que podrá proveer, por ejemplo (pero no únicamente) el Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), los BND tienen la posibilidad de articular sus esfuerzos en materia de aprovechamiento de las oportunidades de EE con aquellas acciones orientadas a mejorar la coordinación que los países en desarrollo están realizando para facilitar el acceso a ese financiamiento, integrando estas líneas de acción con otras igualmente prioritarias que los países pudieran estar estructurando.

El mercado para la EE puede ser considerado como inmaduro, y por ende la estrategia propuesta debe ser simple y directa, y en esta primera etapa debe orientarse a estimular el desarrollo inicial del mercado, a aportar nuevas perspectivas para los actores relevantes, y a poner en evidencia las oportunidades y posibilidades vinculadas con la introducción de tecnologías y procesos que aumenten la eficiencia en el sector de MiPyME en la industria.

El objetivo último de la estrategia financiera propuesta es el desarrollo del mercado de EE en Paraguay mediante la promoción de las inversiones en EE de empresas, en las ramas industriales seleccionadas, incluyendo el segmento de las PyME. Además, la estrategia financiera deberá permitir estimular e incentivar a los bancos comerciales y otros intermediarios financieros –financieras y cooperativas– a atender el segmento de mercado de EE como un segmento singular que por ende merece un apropiado nivel de especialización.

Debe destacarse que la AFD tiene un amplio plexo de instrumentos financieros disponibles para facilitar el desarrollo de iniciativas en los distintos sectores, y de atención a sectores que, bajo determinadas condiciones, pudieran transformarse en el soporte de iniciativas destinadas a mejorar la EE y sustituir la biomasa no renovable.

Los objetivos específicos de la estrategia financiera integral que aquí se proponen consisten en impulsar el desarrollo y la implementación de iniciativas para la mejora de la EE en sectores industriales y actividades económicas seleccionadas; facilitar la transformación de los patrones corrientes de consumo no sostenible de combustibles, en particular de biomasa sólida no renovable, en Paraguay, y contribuir a expandir la demanda de energía eléctrica en línea con la oferta disponible en el país, mediante la provisión de instrumentos financieros adecuados para los referidos proyectos de inversión (crédito a plazo y tasas adecuadas, garantías).

Entre las recomendaciones habituales para un programa sistemático de EE a partir de la extendida experiencia global en el diseño de este tipo de programas, se indica que es necesario poner en marcha un programa cuyos componentes contemplen:

- i. Apoyo institucional persistente en el tiempo, para dar señales de largo plazo a los agentes del mercado.
- ii. Revalorizar el foco en la eficiencia del lado de la demanda en el contexto de la política energética.
- iii. Esquemas innovadores de financiamiento, para apoyar a los beneficiarios del sector industrial, asegurando no obstante que haya un costo limitado para el presupuesto público que resulte de la introducción de este tipo de instrumentos.
- iv. Estimular las asociaciones público-privadas que faciliten la concreción de inversiones en EE.
- v. Promover la calidad de los servicios y de la incorporación de equipos eficientes energéticamente.
- vi. Desarrollar regulación en la materia, la cual luego debe ser reforzada, aplicada, y ampliada con frecuencia, en un proceso paso a paso que permita una evolución sólida del mercado.
- vii. Combinar las medidas en un conjunto coordinado, que comprenda también otras medidas complementarias, en lugar de que cada una de ellas sea aplicada individualmente.
- viii. Atender tanto las iniciativas vinculadas a cambios en las tecnologías y en el equipamiento, como la posibilidad de inducir cambios en el comportamiento del consumidor y de los usuarios finales.
- ix. Establecer procesos de diseminación de información sobre EE, las opciones tecnológicas, los procesos, la métrica de sus costos y beneficios, los riesgos, y los cobeneficios para los usuarios finales, las instituciones financieras y otros actores claves.
- x. Establecer estándares progresivos de eficiencia energética.



- xi. Monitorear y evaluar bien el impacto de las medidas y su desempeño, así como también deben poder medirse, verificarse y validarse los resultados de introducir las medidas mediante la aplicación de metodologías aceptadas (por ejemplo, en términos de reducción de emisiones de GEI, reducción del consumo de leña y de la tasa de deforestación, si aplicara, etc.).

Además, el diseño de la estrategia y de sus componentes comprende el reconocimiento de los siguientes puntos:

- La importancia crucial de crear las condiciones habilitantes y un entorno de negocios apropiado para el éxito del financiamiento de la EE; esas condiciones son, bajo ciertas circunstancias, tan importantes como la propia disponibilidad del financiamiento.
- Los mecanismos que dan impulso a la estrategia, y que deben ser articulados primariamente por las instituciones financieras de desarrollo, tienen un papel clave.
- Los mecanismos más apropiados, tales como la asistencia técnica, y los instrumentos financieros que se utilicen –por ejemplo, préstamos concesionales (plazos de vencimiento más largos, tasas de interés más bajas que las del mercado, períodos de gracia más extendidos)– deben ser identificados y evaluados críticamente con el propósito de asegurar que sean los más eficaces en el contexto del país y del segmento de mercado correspondiente.

Los canales de distribución son factores elementales en el éxito de la estrategia financiera que se proponga llevar adelante.

Para asegurar el efectivo despliegue de la estrategia financiera se propone un esquema secuencial que implique varias fases de ejecución, que conduzcan la transición desde un mercado en gestación hasta la meta de alcanzar un mercado relativamente maduro donde la EE sea considerada en su dimensión plena como un efectivo componente de la gestión empresarial y, por ende, entendida como típicamente “*business as usual*”, así como parte de la estrategia de sostenibilidad de las industrias y empresas de Paraguay.

Esta estrategia financiera de carácter integral debería materializarse en un programa, el Programa Integral de Eficiencia Energética, para promover la inversión privada en EE en el sector industrial, la reducción de la demanda de biomasa no renovable, de manera de contribuir a morigerar deforestación y degradación de los bosques en Paraguay, disminuir las emisiones de GEI, restringir consumo de energía y utilizar de forma más eficiente la electricidad disponible.

Respecto del alcance de la estrategia, es preciso destacar que las líneas de ahorro de energía y sustitución de combustibles no renovables incluyen tanto las correspondientes a tecnologías de proceso y equipamiento utilizados en ramas



industriales o actividades económicas específicas, como las medidas de EE que comprenden tecnologías industriales dirigidas transversalmente a todas las ramas de la industria, incluyendo el uso de la mejor tecnología disponible, y la optimización de las operaciones e innovaciones de procesos.

Los componentes clave de la estrategia financiera son, en primer término, los siguientes:

1. Préstamos combinados que reúnan distintas fuentes de fondos (*blended loans*), para ablandar los términos y condiciones del paquete de financiamiento a proveer. Se trata de una fuente de crédito, con origen primariamente en el financiamiento verde y climático, dedicada a financiar a las IF que sean clientes de la AFD (bancos comerciales y otras IF ya habilitadas por la AFD) para desarrollar proyectos de inversión y mejoras en eficiencia energética. De este modo, como banca de segundo piso, se propone que la AFD involucre a los bancos comerciales y a otras entidades financieras no bancarias que operan con la AFD, para canalizar fondos con ese propósito. Es posible utilizar criterios básicos de elegibilidad vinculados a los ahorros energéticos o de reducción de emisiones de GEI que se obtengan mediante la mejora de eficiencia propuesta.
2. Un esquema de garantías de crédito para estimular a los bancos comerciales a proveer financiamiento para inversiones en el sector industrial, en particular para PyME, y aumentar la participación de esas entidades financieras en este segmento de mercado mediante la introducción de mecanismos que permitan compartir el riesgo de crédito. El objetivo es reducir la percepción de riesgo de las IF clientes de la AFD, impulsando la participación de la banca comercial, las financieras y las cooperativas en la provisión de financiamiento para inversiones destinadas a mejoras de EE en el sector industrial y en actividades productivas seleccionadas, en particular, para PyME, lo que conduciría a aumentar la participación de esas entidades financieras en este segmento de mercado mediante la introducción de mecanismos que permitan compartir el riesgo de crédito.
3. Asistencia técnica y capacitación destinadas a mejorar el conocimiento sobre los aspectos tecnológicos y financieros vinculados a la EE, con el objeto de facilitar el uso de los mecanismos crediticios que se pongan en marcha y estimular la demanda de financiamiento, así como también capacitar a los funcionarios de IF en cuestiones críticas del análisis financiero de proyectos de inversión en EE, y también diseminar el conocimiento sobre esta materia a otros actores, entre ellos: reguladores, proveedores de tecnología, importadores, certificadores y aseguradoras. Debe establecerse un amplio mecanismo de asistencia técnica, que permita superar los obstáculos que puedan existir en otros niveles de la estructura del



mercado, por ejemplo: el bajo nivel de familiaridad con este tipo de modelo, y el limitado número de proyectos desarrollados.

4. Proyectos piloto que permitan consolidar las opciones de financiamiento que puedan plantearse y verificar las condiciones óptimas para el desarrollo de la estrategia financiera en el mediano plazo.

Un aspecto sustantivo en relación con el objeto de lograr el éxito de la estrategia financiera para el desarrollo del mercado de EE en Paraguay es promover el interés de las IF en el financiamiento de proyectos específicos de EE.

Para poder involucrar a las IF es necesario cumplir con varios cometidos. En primer lugar hace falta fortalecer la capacidad de los bancos para que puedan introducirse en un segmento nuevo de mercado. Esto incluye, en particular, fortalecer la capacidad para identificar y gestionar los riesgos de los proyectos a financiar, y asistir a las IF cuando exploran las oportunidades de negocios. Asimismo, la capacitación y el entrenamiento del personal de las entidades deben incluir la consideración de cuestiones relativas a la estimación del flujo de caja incremental de los proyectos de EE.

Se propone que la AFD ofrezca financiamiento (mediante líneas de crédito específicas, esquemas de garantías y otros instrumentos financieros) al sector privado, a través de las IF del sistema financiero paraguayo.

Se espera que esos fondos permitan movilizar y apalancar inversiones del sector privado en EE, y se estima que el programa de financiamiento que resulte de la ejecución de la estrategia haya apalancado en promedio hacia 2020 por lo menos US\$1 de financiamiento de la AFD y por lo menos otro US\$1 de inversiones privadas.

Por otra parte, se prevé solicitar financiamiento climático al GCF para el lanzamiento del Programa Integral de Eficiencia Energética en Paraguay.

La AFD puede desempeñar un rol clave al expandir la demanda de financiamiento para inversiones en proyectos en segmentos verdes, específicamente en EE, atenuando las restricciones que pudiera haber tanto al nivel sectorial como nacional. La AFD es la única institución pública que funciona como banca de segundo piso en Paraguay y tiene a disposición de fondos públicos que son comercializados luego a través de bancos, financieras y cooperativas. A nivel de la AFD ya existe una plataforma de instrumentos financieros y de atención a sectores que, bajo determinadas condiciones adicionales, podría transformarse en un soporte de iniciativas destinadas a mejorar la EE y sustituir la biomasa no renovable en los segmentos verdes del mercado. Al mismo tiempo, la AFD atiende, mediante líneas de préstamos que integran en su cartera de crédito las IF, a una parte importante de los sectores en los cuales se desempeñan aquellas empresas que participan de los segmentos seleccionados, entre ellos el industrial, el agrícola y el de almacenamiento y transporte.

# INTRODUCCIÓN

# 1

La necesidad de promover la transición de las actividades económicas hacia una economía verde y sostenible es uno de los desafíos más importantes que actualmente enfrenta la humanidad. Sin embargo, este desafío global, a la vez que local, crea también oportunidades de desarrollo económico, social y de mejora de la competitividad que pueden ser favorables para muchos países en desarrollo que planeen y ejecuten adecuadamente esa transición, en particular en lo que concierne a las decisiones de inversión en tecnología, equipos, infraestructura, bienes de capital y otras inversiones productivas que mejoren la eficiencia, expandan la capacidad y aprovechen eficazmente la dotación de factores de la economía nacional.

Se espera que en los próximos años haya flujos sustanciales de recursos de asistencia técnica y financieros, en condiciones favorables, para estructurar proyectos “verdes” o de bajas emisiones de carbono, que se dirijan hacia las economías en desarrollo. Dichos proyectos pueden contribuir no solo a la protección del medio ambiente, y a la mitigación y adaptación al cambio climático, sino también a apuntalar los niveles de productividad de las economías emergentes y en desarrollo, al mejorar, entre otras cosas, la eficiencia en el uso de los recursos energéticos y de agua y en la utilización de materias primas. También es posible identificar flujos incrementales de recursos de inversión, en particular del sector privado, y de inversión extranjera directa (IED) que, al amparo de condiciones favorables para la expansión de la oferta de energías renovables no convencionales (ERNC) y de la mejora en la eficiencia energética (EE) de la dotación de capital ya instalado, se oriente hacia sectores clave de las economías en desarrollo, de manera que la combinación de recursos financieros en condiciones preferenciales pueda motorizar una corriente significativa de inversiones adicionales para expandir la oferta energética y también hacer más eficiente la demanda, aumentando a la vez la competitividad y la eficiencia de los sectores que utilizan esa energía.

En años recientes, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha puesto en operación una línea de programas destinada a apoyar a las instituciones financieras públicas y privadas de la región de América Latina y el Caribe (ALC) en materia de promoción de inversiones dirigidas a facilitar acciones para la protección ambiental, la transformación hacia la economía verde y la respuesta integral al cambio climático. Entre otras acciones, el BID ha contribuido a proporcionar asistencia para identificar, desarrollar y ejecutar proyectos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los portafolios de los bancos nacionales de desarrollo (BND) e



instituciones financieras (IF) de los países de la región, y ha brindado apoyo sostenido para poner en marcha y aplicar instrumentos financieros con el fin de promover inversiones en el contexto de economías bajas en carbono y resilientes al clima.

En esta línea, el BID respalda a la Agencia Financiera de Desarrollo de Paraguay (AFD) para desempeñar un rol aún más activo en la concreción de actividades dirigidas hacia una transición a una economía verde y sostenible en el país. En particular, el BID busca apoyar a la AFD en el diseño de una estrategia de estructuración financiera verde, a partir de la identificación de segmentos relevantes, tales como la EE y la mitigación del cambio climático, y que a su vez hagan posible la disminución de la actual presión sobre los recursos naturales del país.

# Análisis de prefactibilidad

## 2

### Descripción de las características del consumo energético en el sector industrial y en otras actividades económicas consideradas

La demanda de energéticos del sector industrial en Paraguay en 2011 fue de 1.167 kTep, y provino principalmente de residuos de biomasa (44%) y de leña (39%).

El 98% de la energía demandada por el sector industrial paraguayo en 2011 se destinó a los siguientes usos: fuerza motriz, con una participación del 42%, calor directo: 31%, y vapor: 25%.

Los mayores consumidores por rama industrial son: el rubro que se denominará “resto de alimenticias”, que concentra a la industria azucarera y representa el 49% de la demanda de energía neta, seguida por los no metálicos, que ostentan una fuerte concentración en actividades cerámicas y ladrilleras, y representan el 25% del consumo de energía neta. Teniendo en cuenta la relevancia del sector agrícola en términos de consumo de energía y de oportunidades para obtener incrementos de eficiencia, así como también su importancia como dinamizador de la economía paraguaya, además de los subsectores formalmente pertenecientes al sector industrial, se ha incluido en el análisis el proceso de secado de soja, maíz y trigo, con foco exclusivo en las aplicaciones de calor directo.

Al analizar el rendimiento del consumo energético por rama industrial, es decir la relación entre la energía útil y la energía neta para cada una de ellas, así como su importancia relativa en términos de demanda, se observa que las industrias de mayor consumo son a su vez aquellas que presentan menores rendimientos en términos de eficiencia en el uso energético. Por esta razón, se las considera, a priori, como potenciales candidatas para ser seleccionadas por su potencial de mejora, a las que se sumarán otros en función de las características de sus procesos productivos energéticamente intensivos.

Se ha considerado que las industrias incluidas en el rubro “resto de alimenticias” corresponden casi totalmente a la industria azucarera, puesto que los residuos de biomasa y en particular el bagazo de caña, constituyen el 86% de las fuentes energéticas de esta industria. Por su parte, las industrias clasificadas como “no metálicas” concentraron el 74% de la demanda total para calor. Debido a estos factores y a su potencial de incremento de eficiencia, ambas ramas industriales presentan un interesante potencial de mejoras. Dentro de las no metálicas, se ha tomado como representativa a la industria ladrillera, debido sobre todo al enorme peso relativo de la cocción como principal operación y del calor directo como uso energético primario, así como también se considera la gran importancia relativa del consumo de leña (73%) en estas actividades industriales.



A estas industrias de alto consumo y bajo rendimiento, a los fines de realizar un análisis más detallado, se agregan: i) la industria frigorífica, que a pesar de tener un rendimiento relativamente alto en comparación con otras industrias, debido a las características intrínsecas a sus aplicaciones de vapor, presentaría oportunidades de mejora de rendimiento a ser estudiadas; y ii) los procesos de secado para soja, maíz y trigo, en los que también puede obtenerse una considerable mejora de eficiencia energética.

### ***Industria “resto de alimenticias” (ingenios azucareros)***

La energía consumida en las industrias clasificadas en el rubro “resto de alimenticias” proviene mayoritariamente (86%) de residuos de biomasa, constituidos casi en su totalidad por bagazo de la caña de azúcar, residuo utilizado como combustible en los ingenios azucareros. El 74% de la energía consumida por esta industria se destina a fuerza motriz, mientras que el 18% se usa para generar vapor. Estas operaciones tuvieron en 2011 un rendimiento del 42% y del 87%, respectivamente, y el rendimiento total para estas industrias ascendió al 52%. En 2011 las industrias clasificadas dentro del rubro resto de alimenticias concentraron el 87% de la demanda industrial de energía para fuerza motriz, y el 36% de la demanda de energía para generación de vapor.

En base a los datos disponibles en el *Balance Energético Nacional en Energía Útil de la República de Paraguay*, se estima que el 51% (en términos de energía) de las calderas utilizadas en la industria azucarera tenían en 2011 más de 10 años de uso. Cabe destacar que el 100% de las calderas alimentadas con bagazo tienen una antigüedad superior a los 10 años. Por su parte, se estima que el 93% de los molinos utilizados en la industria azucarera tenían en 2011 entre 5 y 10 años de antigüedad. Cabe recordar, en base a los datos disponibles, que en 2011 las industrias que se hallan dentro del rubro resto de alimenticias concentraron el 87% de la demanda de fuerza motriz del sector industrial paraguayo.

### ***Industrias no metálicas (ladrilleras)***

En 2011 la energía consumida por las industrias “no metálicas” estuvo constituida en un 73% por leña, y en el caso particular de la industria ladrillera esta modalidad abarcó alrededor del 100% de la energía consumida. El 91% de la energía consumida por esta industria fue utilizado como calor directo, uso seguido (por lejos) por la fuerza motriz, que participó con el 8% del consumo. Se destaca que si bien el diésel oil representa solo el 1% de los usos dados a la energía neta en el subsector, el mismo explica el 49% de la energía destinada al transporte interno.

En cuanto a la relación energía útil/energía neta, tuvo un rendimiento global del 72%. En particular, los hornos a leña, representativos de la industria ladrillera, tuvieron un rendimiento del 70%, mientras que el transporte interno tuvo un rendimiento del 24%.

Llama la atención el bajo rendimiento registrado en el uso de calor directo de los hornos eléctricos, por lo que se sugiere profundizar las investigaciones en este aspecto,

ya que podrían obtenerse importantes ganancias de eficiencia si los rendimientos en este uso fueran similares a los observados en la industria azucarera (80%).

Se considera a la leña como combustible representativo de la industria ladrillera, por lo que las estimaciones sobre la antigüedad se realizan sobre los hornos alimentados con este combustible. No obstante, existe poca información disponible en relación con la antigüedad de los hornos ladrilleros; no se conoce la antigüedad del 42% de los mismos. Por su parte, en los casos en los que se cuenta con información, se observa que en 2011 el 57% tenía una antigüedad superior a los 10 años, y el 34% una antigüedad de entre 5 y 10 años.

### ***Industria frigorífica***

En 2011 el 81% de la energía consumida por la industria frigorífica provino de la leña, siendo este el principal energético utilizado, seguido de la energía eléctrica (17%), y de cantidades menores de residuos de biomasa y de fuel oil.

En ese mismo año el principal uso de la industria frigorífica, en términos de energía neta utilizada, fue el vapor, generado casi en su totalidad a partir de la combustión de la leña. En segundo lugar se ubicaron las demandas para frío de proceso y fuerza motriz, ambas alimentadas exclusivamente con energía eléctrica.

La generación de vapor a partir de la combustión de leña presenta en la industria frigorífica un rendimiento del 86%, cifra que comparada con los estándares alcanzables mediante nuevos equipos, presenta oportunidades de mejora, que se explorarán en el punto 5.

En 2011, en términos de consumo energético, el 38% de las calderas acuotubulares a leña utilizadas en esta industria presentaban una antigüedad superior a los 10 años, mientras que el 30% ostentaba entre 5 y 10 años de uso, y no se cuenta con información para el 25% de la capacidad instalada en este concepto. En el caso de las calderas humotubulares, utilizadas principalmente para calentamiento de agua, pero también para aplicaciones de vapor de baja presión, el 34% de las mismas tenían una antigüedad de entre 5 y 10 años, pero esta muestra no resulta suficientemente representativa, pues existe incertidumbre sobre la antigüedad del 38% de las mismas.

### ***Secado de granos (soja, maíz y trigo)***

Si bien la mayor parte del consumo energético en el subsector de soja, maíz y trigo de la agricultura estuvo destinado al funcionamiento de tractores y maquinaria móvil mediante la utilización de diésel oil, el presente trabajo se enfocará en la energía consumida en secaderos.

En 2011 casi la totalidad (99%) del secado de granos de soja, maíz y trigo en Paraguay se realizaba mediante la utilización de leña, y para el 1% restante se recurría a secaderos eléctricos.



El consumo energético para secado con leña tuvo un rendimiento del 37%, muy por debajo de la relación energía útil/energía neta alcanzada mediante secaderos eléctricos, los cuales, como se vio anteriormente, representan en esta industria solo el 1% del consumo para este fin.

No se dispone de datos suficientes para conocer la antigüedad promedio de los equipos secadores en este subsector; del relevamiento realizado para el *Balance Energético Nacional en Energía Útil de la República de Paraguay*, se desprende que no existen datos sobre la antigüedad de más del 68% de los secadores a leña, mientras que es completamente incierta la de los equipos eléctricos.

### Estimación del potencial de incremento de la eficiencia por industria y tipo de equipo

En el caso de la industria azucarera (“resto de alimenticias”), la incorporación de economizadores en las calderas podría incrementar el rendimiento en un 4,5%, de modo que dichas calderas logren un rendimiento del 91,6%. En el caso de los molinos, del relevamiento presentado en el *Balance nacional de energía útil* se puede deducir que los molinos eléctricos brindan un rendimiento muy superior al de los alimentados con residuos de biomasa, y que dicho rendimiento llega al 87%, liberando bagazo para ser utilizado en reemplazo de la leña en la generación de vapor.

En el caso de la industria ladrillera, del relevamiento sobre la tecnología disponible en el mercado se desprende que podrían alcanzarse rendimientos de alrededor del 78% mediante la utilización de hornos con aislación mejorada, alimentados con residuos de biomasa.

En cuanto a la industria frigorífica, al igual que en la industria azucarera, la incorporación de economizadores permitiría obtener teóricamente un rendimiento de más del 91%. Si bien en el parque actual se incluían calderas alimentadas con fuel oil, que alcanzan un rendimiento mayor, se ha descartado la utilización de dicho combustible debido a que el mismo no está alineado con las premisas establecidas para la selección de opciones, dada la naturaleza contaminante de este hidrocarburo.

En el caso de los secaderos de granos, del relevamiento de los equipos actualmente en utilización se desprende que los secaderos eléctricos presentan un rendimiento del 81%, es decir, 44 puntos porcentuales por encima de los secaderos a leña, y que la sustitución de este combustible ostenta grandes ventajas en términos de rendimiento y de reducción de emisiones de GEI, debido al origen principalmente hidroeléctrico de la electricidad que podría utilizarse. Asimismo, se observa que en el caso del secado de granos de soja, maíz y trigo, el reemplazo de secaderos alimentados con leña por secaderos eléctricos permitiría incrementar la relación entre energía neta y energía útil consumida por este proceso en 44 puntos porcentuales.

En función de las potenciales mejoras en el rendimiento enunciadas aquí, se calcularon los potenciales ahorros en consumo de energía neta que podrían alcanzarse mediante la sustitución de tecnologías y combustibles.



En tal sentido, el potencial de ahorro total en estas cuatro industrias preseleccionadas sería de 116, 6 kTep, y el mayor potencial correspondería a las industrias azucarera (91 kTep) y ladrillera (17,5 kTep), en consonancia con su participación en el consumo energético total del sector industrial.

En cuanto a los usos energéticos, el mayor potencial de ahorro se encuentra en aplicaciones de fuerza motriz (87 kTep), y este se halla en su totalidad en la industria azucarera.

En segundo término se encuentra el potencial de ahorro en aplicaciones de calor directo, cuya demanda de energía neta podría reducirse en 24 kTep en las industrias seleccionadas, ahorro que se vería mayormente concentrado en las mejoras de rendimiento de los hornos ladrilleros (73%).

Cabe destacar que de los usos para las industrias analizadas, incluso es relevante el menor potencial de ahorro, que está asociado a la generación de vapor, y llega a los 5,8 kTep.

Por lo tanto, de los datos aquí expuestos se desprende que el potencial de ahorro energético que podría lograrse mediante la actuación sobre estas industrias y usos seleccionados, podría alcanzar por lo menos al 10% de la demanda de energía neta industrial de Paraguay.

Debido a que los usos analizados no están exclusivamente ligados a las industrias descritas en el presente documento, se recomienda explorar opciones que no ataquen la problemática a partir de un enfoque circunscripto exclusivamente a subsectores específicos, sino que también se centren en servicios y tecnologías de utilización común en diferentes industrias, mediante lo cual podrían obtenerse aún mayores ahorros energéticos.

Por último, cabe destacar también que desplazar a la leña como el segundo combustible de mayor empleo en el sector industrial, o al menos reducir su participación en el mismo, además de producir los aumentos de rendimiento aquí descritos, traería beneficios alineados con los objetivos de disminuir las emisiones de GEI y aminorar la deforestación, contribuyendo con ello a la sostenibilidad del sector industrial de Paraguay.

## Sustitución por energía eléctrica

La mayor ventaja competitiva con que cuenta Paraguay en materia energética es su gran disponibilidad de energía eléctrica no contaminante en términos de emisiones de GEI, ya que esta proviene de los aprovechamientos hidroeléctricos binacionales de Itaipú (con Brasil) y Yacyretá (con Argentina).

La demanda máxima de potencia eléctrica de Paraguay tuvo lugar en 2013 y ascendió a 2.537 MW. Asimismo, actualmente un 22% de la demanda de electricidad corresponde al sector industrial, por lo que hay un amplio margen para satisfacer los requerimientos y expansión de la industria en energía eléctrica.



Por lo demás, la tasa de electrificación del Paraguay es elevada, ya que el 99% de los hogares tiene acceso a la red eléctrica. Asimismo, la demanda de electricidad ha venido creciendo en los últimos 20 años a una tasa promedio del 8% anual acumulado, y las estimaciones disponibles indican que en los próximos 10 años podría crecer a una tasa del 10% anual acumulado.

En vistas de la “abundancia” de energía eléctrica en el país, se han instalado industrias electrointensivas, esencialmente en el parque industrial de Asunción: dos plantas de carburo de silicio y dos plantas de ferroaleaciones, con tarifas preferenciales. La demanda de estas plantas es de 220 MW, y no hay solicitudes nuevas de instalación de este tipo de industrias por el momento. Por lo tanto, quedaría un amplio margen para el desarrollo de proyectos de abastecimiento de electricidad para las industrias y plantas de secado de semillas.

La política de crecimiento y expansión del consumo de electricidad en Paraguay es un objetivo del actual gobierno del país y de su empresa eléctrica; las grandes obras de infraestructura ya se encuentran finalizadas y en operaciones, y en este momento se está ejecutando el Plan Maestro de Generación y Transmisión de ANDE<sup>1</sup> (2014-2023), a partir del cual se estima que el país contará con un sistema eléctrico robusto que le permitirá llegar en forma competitiva y con una excelente calidad de servicio a los futuros clientes industriales. Este Plan prevé inversiones por US\$2.900 millones hasta el año 2018, y llegar a los US\$5.000 millones para 2023.

---

<sup>1</sup> Véase el sitio [http://www.ande.gov.py/documentos/planMastro2014\\_2023/PM\\_GyT2014-2023.pdf](http://www.ande.gov.py/documentos/planMastro2014_2023/PM_GyT2014-2023.pdf).

# Características del sector objetivo

## Industria ladrillera y cerámica

De acuerdo con el estudio “Producción y consumo de biomasa sólida en Paraguay” (Borsy et al., 2013), la mayoría de las industrias de ladrillo y artesanías de barro del país están concentradas en las ciudades de Tobatí, Itá, Itaguá y Areguá (BID, 2008). Otras fuentes confirman estas observaciones, indicando que hay alrededor de 120 empresas de cerámica registradas en el país (5 Días – 2011).

Debido a la calidad de su suelo (árido y arenoso), en esa zona es muy difícil desarrollar la agricultura, con excepción de las tierras regadas por el río Piribebuy, razón por la cual los habitantes de esta área se dedican al trabajo en canteras, olerías y derivados, como principal fuente del ingreso familiar. Esta modalidad productiva y de empleo fue transferida de generación en generación. Actualmente, familias completas se dedican a la producción de ladrillos y cerámicas, por lo que se ha convertido en el rubro económico principal de la zona y dinamizador de la economía local.

En 2013 la industria de cerámica paraguaya produjo unas 72.000 toneladas, es decir unas 600 toneladas por empresa y por año, lo que indica que en promedio, las empresas ladrilleras del Paraguay son de pequeña escala. Esta industria depende fuertemente del sector de la construcción, que ha evidenciado un crecimiento sostenido en la última década. En efecto, el valor bruto de la producción en el sector construcción casi se duplicó entre 2003 y 2012, de acuerdo con los datos brindados por el Banco Central del Paraguay (BCP).

En cuanto al consumo intermedio de la actividad económica, el incremento alcanzó un 134%, cifra que representa el promedio del avance registrado por las diferentes actividades de la economía nacional en el lapso señalado.

El sector de la construcción es uno de los que mayor sensibilidad al financiamiento muestra. De hecho, ya en 2011 se advertía el impacto que tendría en dicho sector la disposición del BCP para incrementar los intereses de los préstamos, al desalentar la iniciativa privada, hacer más difíciles las condiciones para el financiamiento, y, consecuentemente, disminuir la necesidad de mano de obra. El sector de la construcción es también uno de los más influenciados por las oscilaciones del sector agrícola paraguayo y las inversiones estatales. El año 2010 fue un año de gran crecimiento para el sector, que se vio desacelerado en los años siguientes por la demora en la ejecución de los proyectos principales de Obras Públicas, por ejemplo obras viales, de instituciones educativas, hospitales y viviendas en general.



Sin embargo, lo que se ha observado es que aun cuando la ejecución estatal se retrasa respecto de lo presupuestado, el sector privado de capital local y extranjero ha registrado una fuerte actividad en obras de infraestructura de vivienda y comercial, que provienen de diferentes rubros de la economía.

En los próximos años la expansión del producto paraguayo dependerá nuevamente del sector primario, que tendrá una participación en el impulso de crecimiento cercana al 0,7%, lo cual se verá apuntalado por el desenvolvimiento de la ganadería y la recuperación de la cosecha de trigo, así como también por otros motores de actividad, específicamente en el sector secundario, la construcción y el procesamiento de la soja.

La evolución del PIB paraguayo ha tenido una fuerte correlación con el valor agregado bruto de la construcción. De acuerdo con las estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI), para los próximos cinco años se esperan tasas de crecimiento elevadas. Siguiendo la correlación entre el sector de la construcción y la economía paraguaya en su conjunto, se realizaron estimaciones de crecimiento de este sector, que será el principal motor para la industria ladrillera y cerámica. Se espera que en los próximos cinco años el sector de construcción crezca a un ritmo de entre 5,2% y 8,2% al año, de la mano del crecimiento de la economía paraguaya.

Así, la demanda para la industria ladrillera y cerámica se verá fuertemente impulsada por el sector de la construcción, por lo que se espera que crezca a un ritmo similar a este último y más aún si se presentan condiciones favorables de financiamiento, las cuales tienen un fuerte impacto en el desenvolvimiento de este sector.

## Procesos de secado de granos

Entre los años noventa y hasta 2002 las exportaciones totales del país promediaban unos US\$890 millones. En 2003 la tendencia se modificó, cuando las exportaciones empezaron a incrementarse de manera significativa, hasta que en 2013 llegaron cerca de US\$7.200 millones. Por lo tanto pasaron a ser ocho veces más que el promedio registrado en el período 1990-2002.

La producción agrícola es la más influyente en la economía paraguaya, tomando en cuenta su participación en las exportaciones nacionales así como su interrelación con otros varios sectores, por ejemplo, el transporte y la agroindustria, entre los que se encuentran las actividades de procesamiento de materias primas de origen agropecuario y forestal, incluidos los procesos de secado de granos.

La dinámica de las exportaciones nacionales no se ha debido exclusivamente a la mayor exportación de productos del sector primario, pues se observa que los envíos de productos de la agroindustria crecieron también de manera significativa y consecuentemente tuvieron un rol importante para fomentar el nivel actual de internacionalización de la economía paraguaya.

En este sector de actividad se encuentran 37 establecimientos, nucleados en la Cámara de Productores, que procesan una producción total de granos de 13,1 millones de toneladas; de los cuales 8,2 millones de toneladas corresponden a la

soja, 4 millones de toneladas al maíz y 1 millón de toneladas al trigo. En promedio, se procesan en secado 350.000 t/año por establecimiento.

A escala mundial, Paraguay se ha convertido en el cuarto exportador de soja y el octavo exportador de carne. En particular, el valor agregado bruto de la agricultura del país ha registrado en la última década una tasa de crecimiento anual promedio del 5,8%.

Como consecuencia del buen desempeño del sector, el balance en cuenta corriente se torna superavitario gracias a los dinámicos volúmenes de exportación de productos agrícolas y de productos cárnicos.

Desde hace unos años se ha impulsado con mayor fuerza la agroindustria, sector encargado del procesamiento de materias primas provenientes del sector primario, con el objetivo de que ocupe un rol central dentro de la estructura productiva de Paraguay, puesto que posee el potencial de aportar mayor valor agregado a la producción y a las exportaciones y generar empleo.

Al analizar la evolución de la economía paraguaya, se registra que, en promedio, esta creció cerca de un 4,9% entre 2005 y 2013. La agroindustria contribuyó a dicho crecimiento con una incidencia del 0,2%; el resto de la industria tuvo una incidencia de solo un 0,05%. Pero, aun cuando el complejo agroindustrial ha demostrado ser el sector más importante dentro de la industria en términos de su incidencia en el crecimiento, dicha incidencia ha sido inferior a la registrada para otros sectores.

El sector agroindustrial influye sobre la economía paraguaya en su conjunto, con potencial para crecer y dinamizar la actividad económica. Pero, su evolución, así como también su incidencia en el crecimiento económico, ha sido altamente volátil.

Las unidades económicas que componen el complejo agroindustrial se caracterizan por ser de pequeña escala: cerca del 40% de las mismas son micro y pequeñas empresas, que ocupan aproximadamente al 17% de la mano de obra empleada en la industria, pero generan el 2% de los ingresos por ventas. Las unidades económicas agroindustriales de tamaño mediano representan el 3,5% del total industrial, ocupan al 6,2% del personal, y al igual que las micro y pequeñas empresas, recaudan solo un 2% en ingresos por ventas. Por su parte, las grandes unidades económicas agroindustriales representan el 1,5% del total de la industria, pero ocupan al 25% de la mano de obra, y lo que es más importante, concentran más del 53% del total de ingresos de toda la industria. Para que el procesamiento de los productos primarios sea competitivo a nivel internacional, la agroindustria de transformación requiere tres elementos fundamentales: garantía en el suministro de manera permanente (escala), transporte e infraestructura, y acceso a mercados. Con respecto a la escala, esta ha sido posible mediante la incorporación de tecnologías innovadoras en el sector primario, lo cual da como resultado una actividad intensiva en capital y tierra. El aspecto vinculado a la infraestructura y al transporte constituye el principal déficit del país.

En términos de extensión, todo el complejo nacional de cereales y oleaginoso ocupa menos de 3 millones de hectáreas; sin embargo, tan solo en la Región Oriental existen alrededor de 10 millones de hectáreas de tierras aptas para la agricultura.



En términos de intensidad, existen oportunidades de mejora en la incorporación de avances tecnológicos de acuerdo con los mejores estándares internacionales. Así, aún no se ha incorporado la segunda generación de variedad de soja de mayor resistencia y no se han aprobado los eventos biotecnológicos en maíz, situación que sí han hecho otros países de la región.

Incluso bajo esas condiciones de desventaja relativa, el complejo produce en Paraguay entre 10 millones y 12 millones de toneladas de granos al año, a razón de unas 2 toneladas por habitante; en términos relativos esto equivale a casi cuatro veces lo que produce Brasil, que es una de las grandes potencias agropecuarias de la actualidad y tiene un territorio de 8,5 millones de kilómetros cuadrados.

En la Región Oriental de Paraguay, por ejemplo, hay alrededor de 2 millones de hectáreas en manos de campesinos, las que permanecen prácticamente inutilizadas, o con rubros, variedades y técnicas de cultivo de muy baja productividad y rentabilidad, lo cual sin duda es el factor esencial que no favorece a un más pleno crecimiento rural y contribuye a mantener las condiciones para la pobreza rural.

Asimismo, en la mencionada región hay entre 3 millones y 4 millones de hectáreas agrícolas que actualmente están siendo utilizadas para explotación ganadera. Si se trasladara parte de esa actividad, por ejemplo al Chaco, y se incorporara a los campesinos y pequeños productores, como de hecho ya está ocurriendo en determinadas zonas, a segmentos más modernos de la agricultura, con apoyo técnico para mejorar las prácticas agrícolas y también con la introducción de tecnología, tanto en maquinaria como en variedades, para que puedan sumarse a cadenas rentables de productos de exportación, se generaría un elevado impacto en el crecimiento del sector y de los subsectores asociados, así como también se producirían beneficios en términos de reducción de la pobreza.

Sin embargo, de acuerdo con las estimaciones correspondientes a 2014 del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la expansión del sector agrícola y de los subsectores relacionados no se espera que alcance a más de entre un 3% y 5% por año, debido a la insuficiencia de infraestructura adecuada, ciertas actividades insurgentes en determinadas zonas y campañas ambientalistas en contra de la incorporación de biotecnología.

## Industria azucarera

Paraguay posee condiciones favorables para el cultivo de la caña de azúcar gracias a su situación geográfica, tipo de suelo y condición climática, de modo que este es uno de los cultivos de renta más importante del país. Estos cultivos cubren unas 116.000 Has (zafra 2012/13), que permiten producir unos 5,5 millones de toneladas de caña, destinados a la producción de etanol, a la producción de azúcar y a ser utilizadas como forraje para alimentación animal.

Aproximadamente el 99,9% de la superficie de producción de caña de azúcar se encuentra en la Región Oriental, el restante 0,1% se halla en la Región Occidental.

Del total producido en la Región Oriental, el 39% de la superficie ocupada por la caña de azúcar se ubica en el departamento de Guairá, donde también se localizan cuatro de los mayores ingenios existentes en el país.

La superficie de producción de caña de azúcar ha mostrado un crecimiento gradual positivo desde el período agrícola 2002/03 hasta el período 2012/13. El volumen de producción acompañó el crecimiento de la superficie cultivada de la caña, salvo en los períodos agrícolas 2004/05, 2005/06 y 2011/12, cuando se observaron disminuciones en los volúmenes producidos, debido a factores climáticos adversos.

En la campaña 2012/13 se obtuvieron unos 5,5 millones de toneladas de caña de azúcar y, de acuerdo con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) de Paraguay, se espera que la producción crezca alrededor de un 15% en el siguiente período.

Los rendimientos de la caña de azúcar, de alrededor de 50 ton/ha en la última década, mostraron comportamientos relativamente homogéneos. Sin embargo, se observa que durante las zafas 2004/05, 2005/06 y 2011/12 se obtuvieron rendimientos inferiores, de alrededor de 45 ton/ha, a los de los demás períodos agrícolas.

Por lo general, los productores de caña son pequeños y en algunos casos están nucleados en organizaciones o comités. Realizan las ventas a intermediarios locales, en general transportistas. Los productores medianos a grandes trabajan en forma individual y tienen relación directa con las industrias de azúcar y alcohol.

En Paraguay se encuentran establecidos 22 ingenios azucareros y alcohólicos, con una capacidad de producción de aproximadamente 511.000 toneladas de azúcar y 103 millones de litros de alcohol por año (IICA Paraguay).

La caña de azúcar constituye una importante materia prima industrial empleada para la obtención de una amplia gama de productos. El principal destino de la misma es para la producción de azúcar (62%), luego le sigue el alcohol (33%), y por último la melaza (5%). El país cuenta con un amplio mercado internacional, tanto para la producción de azúcar, como para el alcohol carburante. El azúcar constituye un producto de exportación tradicional de Paraguay, siendo el país líder a nivel mundial en las exportaciones de azúcar orgánica y de comercio justo, que implica la certificación de procesos productivos por certificadoras orgánicas y que avala las condiciones sociales y laborales de los productores. El cultivo de caña de azúcar representa el principal rubro producido bajo el sistema orgánico en el país, tanto en volumen como en superficie. Este posicionamiento ha hecho posible la apertura de nichos de mercado de un producto de alta calidad, lo que permite maximizar el valor económico de la producción.

El sector azucarero es uno de los rubros emprendedores que tiene la industria paraguaya. La industria azucarera, en particular el rubro sucro-alcoholero (industria de azúcar y alcohol), se está fortaleciendo con las nuevas fábricas de alcohol que se incorporan al conglomerado industrial nacional. Sin embargo, la instalación de nuevas fábricas de alcohol genera una dinámica en la competencia para adquirir materia prima, entre la producción de azúcar y la de alcohol. Por lo tanto, para la industria



es clave el acceso a la materia prima. De hecho, en los últimos años los agricultores han recibido por sus cultivos precios mayores a los históricos.

Este desarrollo del sector, que también alcanza a los agricultores, debería fomentar el cultivo de caña de azúcar, ya que la falta de materia prima para el abastecimiento representa una de las principales limitaciones al crecimiento de la industria. En particular, se estima que se deben cultivar al menos 50.000 hectáreas adicionales para hacer frente al crecimiento sostenido de la demanda para la producción de azúcar y alcohol.

El impulso futuro del sector va a estar dado por el mercado internacional de azúcar, principalmente orgánica, así como por el mercado nacional para la producción de bioetanol.

Con respecto al mercado mundial de azúcar, se vislumbran numerosas oportunidades, gracias a un incremento en la demanda de azúcar orgánica en mercados como Alemania, Australia, Estados Unidos, Francia y Nueva Zelanda.

Por otra parte, se espera que la producción de bioetanol continúe creciendo ante el aumento sostenido del precio de las gasolineras, así como por el incremento de la mezcla obligatoria de bioetanol (hoy del 25%).

Por lo tanto se puede estimar un crecimiento de entre un 4% y un 6,5%, impulsado en primer lugar por las exportaciones de azúcar orgánica. Este crecimiento dependerá en gran medida de que existan las condiciones de suministro de materia prima para la producción de azúcar y alcohol, ya que esa es actualmente la principal limitación para el desarrollo sostenido de este sector.

### **Riesgos asociados al consumo de energía o al uso de la tecnología actual**

Uno de los riesgos más importantes asociados a la modalidad de consumo de energía que se realiza actualmente en el sector industrial de Paraguay tiene que ver con la disponibilidad de la leña que se utiliza actualmente en forma no sostenible y por lo tanto con un horizonte de agotamiento relativamente próximo, lo cual en una primera etapa penalizaría los costos y la competitividad de la industria del país, y en una etapa posterior directamente afectaría su normal funcionamiento por fallas en el abastecimiento de energía.

Estos riesgos se empiezan a expresar ya como efectos en los costos, pues se ha producido un aumento sostenido en el precio del insumo (Borsy et al., 2013), el cual se ha multiplicado casi por 3,5 entre 2008 y 2013, alcanzando en este último año un valor de US\$19,9 por tonelada de leña en pie. Pese a los precios más altos y crecientes, la leña y los *chips* siguen siendo más baratos que la energía eléctrica o el fuel oil (Borsy et al., 2013).

Además, si bien de manera intermitente, se registran dificultades en el aprovisionamiento, según las épocas, acentuadas por las regulaciones al transporte de estos productos –la necesidad de disponer de guías para su traslado– y la necesidad



de recorrer más distancias para encontrar oferta adecuada de leña, debido al agotamiento de recursos en las zonas cercanas a la localización de las industrias, su dispersión espacial creciente, y la disminución del rendimiento en la extracción.

Por ello se propone, en la medida de las posibilidades, sustituir la leña por energía eléctrica; no obstante, esta propuesta también presenta ciertos riesgos, no en cuanto al abastecimiento, dada la abundancia actual y futura de esta fuente energética, sino en cuanto al desarrollo de la infraestructura necesaria para llegar a todos los potenciales usuarios finales de energía eléctrica.

Los precios en alta tensión resultan extremadamente competitivos frente a otras fuentes, incluso la leña, lo que constituye una señal fuerte para diseñar una política de incentivos a la industria para que convierta sus instalaciones pasando a consumir energía eléctrica cuando ello sea posible.

La ANDE considera que se podría trabajar sobre una tarifa de incentivos hacia el sector industrial que consuma electricidad, privilegiando a aquellos usuarios que utilicen la energía fuera del horario pico de la carga, trasladando su actividad a otros horarios más convenientes y menos costosos para el sistema.

Respecto del alcance de las redes, no hay dudas de que actualmente están bajo el sistema la mayor parte de las regiones económicas del país, por lo que el abastecimiento no presenta riesgos para afrontar un incremento de la demanda industrial.

## Principales fuentes de financiamiento usadas por el sector

Algunos de los segmentos cuya transformación se promueve en materia de EE están constituidos por las MiPyME. Además, la mayoría de las firmas en Paraguay se incluyen en dicha categoría, pues esta abarca más del 96% del universo de las empresas. El sector microempresarial se estimaba en algo más de 750.000 unidades, las cuales se distribuyen aproximadamente por mitades entre las áreas urbanas y rurales. Según un estudio de Cabal-Berry, alrededor de un 70% de las MiPyME son de carácter informal. Por lo tanto, la participación de las mismas en el empleo informal es muy elevada, y asciende al 77% (Ayyagari, Beck y Demirgüç-Kunt, 2003).

Como en otros países de la región el principal problema que enfrentan las MiPyME es el acceso al crédito, cuyas dificultades están relacionadas con la falta de garantías suficientes, las tasas elevadas, una excesiva burocracia en los requerimientos de información y documentación a presentar, la falta de planes de negocios que permitan estimar la necesidad de acceso al crédito por una parte y facilitar el proceso por la otra. Además, existe una elevada proporción de emprendimientos que operan con carácter informal, y en otros casos no están adecuadamente registrados en las instituciones gubernamentales.

Aunque recientemente se ha producido un creciente acceso al crédito en el sector, los montos asignados aún son escasos y suelen estar orientados a financiar las necesidades de capital de trabajo. Si se trata de inversiones, estas suelen



concretarse con recursos propios, aunque la capacidad de ahorro y de capitalización es, en este segmento de empresas, muy baja.

La principal fuente de financiamiento de las MiPyME está constituida por las cooperativas (59%) y las financieras (22%), mientras que las empresas de mayor tamaño se financian primariamente con el crédito bancario.

No obstante ello, según un estudio de IIERAL, con base en datos del Banco Mundial, en 2010 el porcentaje de pequeñas empresas que accedieron a préstamos bancarios en Paraguay ascendió casi al 55%, en el caso de las medianas empresas la cifra sumó un 63% y para las grandes el acceso al crédito fue posible en al menos un 75% de los casos (Banco Mundial, 2009-10).

### Percepción del cliente sobre el cambio tecnológico y las barreras

Los sectores industriales, expresando sus perspectivas a través de las cámaras e instituciones de segundo grado que los nuclean, aun cuando enuncian su interés general en contribuir a detener la deforestación en Paraguay a través de la disminución de la demanda de biomasa no renovable, continúan manteniendo una percepción desfavorable sobre la conveniencia, oportunidad y necesidad de introducir mejoras de EE.

En primer lugar, se sostiene que la transformación no es conveniente, pues el costo de la leña es inferior al de la energía eléctrica, en el caso de la sustitución de combustible, y las prestaciones de la leña, en términos caloríficos, son superiores.

En el caso de la introducción de tecnologías innovadoras para la mejora de la eficiencia se argumenta también que la transformación no es conveniente, pues es excesivamente onerosa para las mejoras que se obtendrían.

El argumento subyacente es que no hace falta o no es necesario introducir cambios si el diferencial de precios leña/electricidad es todavía suficiente como para no pasar a utilizar la energía eléctrica, mientras la oferta de biomasa no renovable (esencialmente identificada como “leña” para evitar que el nombre aluda a sus desventajas) no presente dificultades mayores en la provisión, y ni siquiera el aumento sostenido de sus precios, dada la baja base de partida de los precios de la leña, tiene efectos sobre los costos de operación.

La principal razón por la que se mantiene un diferencial de precios leña/electricidad atractivo se debe a que el precio de la leña no refleja el costo social que arroja la deforestación en el país y, en la medida en que no se internalice esa externalidad, el precio seguirá siendo menor.

Solo en el caso de las olerías se reconocen las crecientes dificultades en la provisión de leña, pero en este ámbito la menor escala, la baja disponibilidad de recursos para la inversión y las dificultades para formular un proyecto de renovación de la capacidad instalada hacen difícil concretar las transformaciones sugeridas, a pesar de que se reconozca su necesidad.

Un tercer argumento para no realizar cambios en materia de EE está asociado a la posibilidad de evitar las transformaciones industriales, consideradas costosas y

no imprescindibles, mediante la ejecución, como alternativa, de programas de forestación comercial que permitan eventualmente atender las demandas de biomasa, ya como biomasa renovable.

Esta orientación, que parece prevalecer en el enfoque industrial, representa un camino intermedio, de acuerdo con el cual, si bien se reconocen los impactos negativos de la deforestación, y la conveniencia de revertir esos procesos, al mismo tiempo se opta por convertir el combustible a utilizar de no renovable a renovable, evitando los mayores costos que la transformación industrial podría suponer.

El sector frigorífico, por ejemplo, que está inserto en una cadena de valor orientada plenamente a la exportación, ha realizado inversiones de actualización, renovación y expansión de su capacidad instalada en línea con las exigencias de la demanda externa y no ha visto obstáculos mayores en llevarlo a cabo a la luz de la expansión de esa demanda.

Un proceso similar parece estar insinuándose, aunque de manera muy incipiente, en el sector de la industria azucarera orientada a la producción orgánica, pese a la crisis que lo afectaba, al menos en sus segmentos más tradicionales.

Finalmente, un obstáculo relevante, del lado de la demanda o de los clientes, es que estos aseguran, que el tiempo de aprobación de los créditos es demasiado largo, se aprecia en muchos casos un exceso de burocracia y los requisitos de acceso suelen ser muy complejos y exigentes (BCP, 2014b).

Además, los clientes argumentan que el acceso al crédito, es en general muy difícil y el financiamiento para PyME muy limitado.

La línea de base: costo energético anual por cliente tipo o costo de operación actual de la tecnología

No ha podido establecerse una línea de base (promedio) relativa al costo energético anual por cliente tipo, de acuerdo con la segmentación realizada en base a los escenarios identificados, ni definir su relación con respecto al total de costos operativos de la empresa.

En función del perfil del consumo energético en la industria, fuertemente centrado sobre todo en la utilización de leña no sostenible, calor directo y generación de vapor, pero también en algunos casos en la fuerza motriz (ingenios azucareros), y dado el carácter negativo para la EE y la mitigación de emisiones de GEI de esta modalidad de consumo, se adoptó la hipótesis de que, en términos macro, esta resulta altamente costosa para el país y tiene un horizonte de tiempo relativamente bajo en cuanto a su continuidad, lo cual amenaza la productividad de la producción industrial.

En muchos casos, las empresas operan en sectores no totalmente formalizados de la economía paraguaya. En particular, cuando se han intentado establecer los canales de abastecimiento de leña y la lógica de transporte de la misma, no ha sido posible conformar un esquema de costos confiable que permita realizar una evaluación que resulte aceptable desde el punto de vista de su alcance y precisión.

En función de lo anterior, la hipótesis respecto de lo altamente costosa en términos macro que es la actual modalidad de consumo energético en la industria



paraguaya se basa en sus perfiles de consumo y en la fuente de abastecimiento a la que recurren las empresas identificadas.

## Segmentación

En el sector industrial del Paraguay y en actividades productivas seleccionadas, los ejes estratégicos para el desarrollo de mercados en proyectos con beneficios ambientales están constituidos por la expansión del consumo de energía eléctrica y la reducción del consumo de insumos a partir de biomasa no renovable y provenientes de la deforestación no controlada.

En Paraguay existe un importante potencial de EE y para lograr un proceso de mejora en el sector industrial, todo ello asociado a:

- a) La modernización tecnológica del equipamiento utilizado para la producción de fuerza motriz, calor y generación de vapor, por incremento de rendimientos.
- b) El reemplazo de equipamiento obsoleto e ineficiente, en su gran mayoría con antigüedades que superan largamente los 10 años de utilización.
- c) La sustitución de fuentes de energía en base a biomasa, especialmente leña, por energía eléctrica, que comienza a tener cada vez mayores índices de disponibilidad y confiabilidad.

Los sectores industriales y productivos con mayor potencial de ahorro de energía que han sido identificados en este análisis y que se han priorizado para la estrategia de estructuración financiera verde son los siguientes:

- a) Industria azucarera: reemplazo de los residuos de biomasa para fuerza motriz por energía eléctrica, modernización tecnológica y reemplazo de equipos obsoletos; la cogeneración de electricidad y vapor es una de las herramientas más efectivas de EE en esta industria, lo cual a su vez permite la venta de excedentes a la red pública.
- b) Industrias ladrillera y no metálica: reemplazo de leña por energía eléctrica, modernización tecnológica y reemplazo de equipos obsoletos.
- c) Procesos de secado de granos: reemplazo de la leña para producir calor directo por energía eléctrica y modernización tecnológica.
- d) Para el sector industrial, en general, se identificó la necesidad de elaborar un programa que permita la modernización tecnológica del parque de calderas y hornos existente, para empresas del sector de industrias no metálicas, frigorífica, textil y del cuero, y papel; e imprenta y bebidas y tabaco.

En una primera aproximación, se ha estimado que los efectos directos de estas acciones podrían representar una disminución del consumo de energía del

sector industrial de aproximadamente el 10% del total, en forma inmediata, como efecto directo. Sin embargo, este ahorro subestima la economía en el consumo de leña y su impacto en los procesos de la deforestación sin control, que se entiende que pueden ser importantes.

Existen soluciones tecnológicas y proveedores calificados en todos los procesos de mejora de la eficiencia energética (EE) propuestos, por lo que se estima que no existen riesgos importantes asociados a la oferta tecnológica, dada la experiencia y el potencial de las empresas presentes en el mercado internacional, y las limitadas barreras a la importación de estos equipos y los servicios asociados a su funcionamiento, gracias a la apertura económica de Paraguay y a las facilidades para el comercio internacional que existen.

Por otra parte, será significativo el impacto sobre el sector industrial que tendrán las líneas de financiamiento para la modernización tecnológica y el reemplazo de calderas, hornos y otros equipos de alta obsolescencia hoy en funcionamiento, aunque con los datos existentes no es posible cuantificar a priori la incidencia de dicho impacto; no obstante, se infiere que será elevado, como se puede suponer a partir de la información presentada en el *Balance nacional de energía útil de la República del Paraguay*<sup>2</sup> que se ha utilizado para el análisis.

Las inversiones tipo por rama industrial y línea de actividad identificadas se presentan a continuación.

### **Tramo 1: Proyectos de Sustitución de Biomasa no Renovable en la Industria no Metálica: Cerámica y Ladrillos**

De acuerdo con el estudio “Producción y consumo de biomasa sólida en Paraguay” (Borsy et al., 2013), la mayoría de las industrias de ladrillo y artesanías de barro del país están concentradas en las ciudades de Tobatí, Itá, Itaguá y Areguá (BID, 2008).

Allí se estima que las 78 empresas estudiadas representan aproximadamente entre el 70% y el 80% del total de las cerámicas existentes. De acuerdo con el estudio mencionado, el consumo de leña total por año asciende a 230.000 t/año. Otras fuentes confirman estas estimaciones indicando que hay 120 empresas de cerámica registradas en el país (5 Días – 2011).

Sin embargo, el *Balance nacional de energía útil de la República del Paraguay* cuadruplica largamente estas estimaciones, ya que para la producción de calor en estas industrias se consumieron casi 600.000 toneladas de leña (1 kg leña = 0,4 Tep) en 2011.

La industria de cerámica paraguaya produjo 72.000 toneladas en 2013, es decir unas 600 toneladas por empresa y por año.

---

<sup>2</sup> Véase el enlace [http://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1550](http://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=1550).



Si se considera una inversión promedio de US\$50.000 por establecimiento para sustituir los hornos actuales por hornos eléctricos, se estiman necesidades de financiamiento del orden de los US\$6 millones.

### **Tramo 2: Proyectos de Sustitución de Biomasa no Renovable en los Secaderos de Granos**

En el sector agroindustrial hay 37 establecimientos, nucleados en la Cámara de Productores, que procesan una producción total de granos 13,1 millones de toneladas; de ese total 8,2 millones de toneladas corresponden a la soja, 4 millones de toneladas al maíz y 1 millón de toneladas al trigo.

En el proceso de secado se consumen aproximadamente 50.000 de toneladas/año de leña (12.000 Tep en el *Balance nacional de energía útil*). Se procesan en secado en promedio 350.000 t/año por establecimiento, por lo que los requisitos de equipamiento indican una instalación de secado que procese aproximadamente 40 t/hora. El costo de inversión para instalaciones de este tipo, que ha sido estimado de manera preliminar en base a información de empresas proveedoras, es del orden de US\$150.000 cada uno.

La sustitución por instalaciones eléctricas para el secado de granos implica un de financiamiento de US\$5,5 millones.

### **Tramo 3: Proyectos de Cogeneración en la Industria Azucarera, Producción de Electricidad y Vapor**

En la campaña 2012/2013 se obtuvieron 5,5 millones de toneladas de caña de azúcar (IICA Paraguay).

Una instalación optimizada de cogeneración puede producir 97 kWh/t caña y 34 t/hora de vapor a 2,24 bar<sup>3</sup>. Con la producción anual de caña, se podrían generar 522.500 MWh/año, y considerando un funcionamiento de 160 días al año (período de zafra, 3.840 horas), podría haber un potencial de cogeneración de aproximadamente 140 MW.

En Paraguay hay 15 ingenios azucareros (IICA Paraguay), es decir que existe un potencial promedio cercano a los 10 MW por ingenio. Un costo de inversión estimado para una instalación de cogeneración es del orden de los 1.500 US\$/kW instalado. Puede plantearse el desarrollo de una parte del potencial de cogeneración, alrededor de 30 MW, con una inversión inicialmente estimada en US\$45 millones. Podrían evaluarse tres proyectos pilotos de 10 MW cada uno.

---

<sup>3</sup> Datos de la Secretaría de Energía de la República Argentina: Cogeneración, GTZ, Industria Azucarera.

#### Tramo 4: Modernización del Sector Industrial en general

Se detectó un alto nivel de antigüedad y obsolescencia general en las calderas y los hornos utilizados por el sector industrial. De acuerdo con lo indicado en el punto 4 del presente informe, más del 50% de las calderas empleadas en la industria azucarera tienen aproximadamente más de 10 años de antigüedad; en la industria de ladrillos y cerámicas esa antigüedad es del orden del 57% y estos valores pueden ser muy superiores si se considera que el 42% de los encuestados no pudo aportar información sobre la antigüedad de sus equipos. En la industria frigorífica dicha antigüedad era menor, alrededor del 35% superaba los 10 años, pero si se agregan aquellos encuestados que no han podido aportar datos, estos valores suben sustancialmente. La modernización de estos equipos permitiría mejoras en la EE general del sector, y –por otra parte– la sustitución de leña no renovable por energía eléctrica contribuiría con el cumplimiento de los objetivos generales del programa.





# Tecnología y oferta tecnológica en los procesos de mejora de la eficiencia energética propuestos

**Industria ladrillera: sustitución de biomasa por energía eléctrica, mejoras de eficiencia en hornos ladrilleros**

***Características de la mejora tecnológica en la industria ladrillera: principales particularidades***

La mejora tecnológica propuesta está enfocada en optimizar la eficiencia y desplazar el uso no sostenible de la leña como combustible en la industria ladrillera de Paraguay.

La propuesta consiste en:

- a. Reemplazar, cuando sea posible, los hornos de combustión, como los mencionados precedentemente, por hornos ladrilleros, en los que se utiliza energía eléctrica para generar de calor para la cocción de ladrillos.
- b. En aquellos casos en los que no resulte posible la sustitución de fuentes de energía, incrementar la EE del proceso a través de mejoras en la aislación y en el diseño de los hornos existentes, así como también en la planificación industrial de la producción.

Los hornos ladrilleros eléctricos actualmente disponibles en el mercado tienen características constructivas similares a las de los hornos continuos de tipo túnel, pero con longitudes menores a estos últimos.

La tecnología para la fabricación de ladrillos mediante cocción eléctrica se encuentra mayormente extendida en Asia, principalmente en China y también en Australia, pero no se han detectado experiencias en estos procesos en ALC.

Las instalaciones ladrilleras que incluyen hornos eléctricos se comercializan por lo general como cadenas de producción integrales en las que se desarrolla todo el proceso, con una capacidad de producción por módulo de entre 37 y 100 toneladas anuales.

En el caso de las unidades productivas con baja eficiencia y requerimientos de mejora sustancial en el proceso, y aumento en la eficiencia del consumo energético, pero en las que no es posible realizar la sustitución por energía eléctrica por distintas razones



(acceso a las redes, elevados costos de oportunidad en el proceso de sustitución, resistencias culturales, u otros motivos), se considera la opción de realizar una actualización o modernización de las instalaciones existentes y de los procesos productivos.

En este sentido, se ha tenido en cuenta el análisis del estudio tecnológico para definir el tipo de tecnología de horno apropiada para la reconversión de ladrilleras artesanales, ingeniería básica y supervisión de montaje, desarrollado en el marco del Programa de EE en Ladrilleras Artesanales de América Latina para Mitigar el Cambio Climático (EELA), liderado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de Colombia y financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. El mismo describe las tecnologías disponibles, las experiencias nacionales e internacionales, para distintos tipos de hornos, y los mecanismos de selección de la alternativa más conveniente, y muestra la viabilidad de su implementación y los beneficios que se obtienen en materia de productividad y EE, los que podrían ser trasladados a la actual experiencia en Paraguay.

También existen otras experiencias en la región, las cuales han sido volcadas en trabajos académicos o profesionales, que registran la preocupación por este tema y las soluciones a adoptar para mejorar la eficiencia en la industria ladrillera y cómo esta contribuiría a mitigar las emisiones de GEI<sup>4</sup>.

## Cogeneración en la industria azucarera

### ***Características de la mejora tecnológica en la industria azucarera: principales particularidades***

Si bien el proceso de cogeneración a partir de bagazo de caña basado en un ciclo de Rankine no es una tecnología nueva, en las últimas décadas ha cobrado mayor relevancia la alternativa que se sirve de calderas de alta presión y el uso de turbinas de extracción-condensación, que alcanza mayores rendimientos.

El procesamiento de una tonelada de caña entrega alrededor de 250 kg a 280 kg de bagazo con un contenido de humedad de alrededor del 50%. En el primer caso, esta configuración ofrece entre 500 kg y 600 kg de vapor, poco más de los 400 kg a 600 kg requeridos para la obtención de azúcar (Ogden, Hochgreb y Hylton, 1990).

En las nuevas instalaciones, los requerimientos de presión de salida de la caldera son de alrededor de 2,5 bar, lo cual depende de la presión de entrada del modelo de caldera utilizado. El aumento de eficiencia obtenido mediante la instalación de calderas y turbinas de extracción-condensación puede típicamente reducir en un 30% los requerimientos de vapor para generación eléctrica, con la consecuente liberación de vapor excedente para ser utilizado en proceso.

Según un estudio publicado por Avant Garde (1999), para una planta con una producción media de 5.000 toneladas diarias de caña, que consume el 42% del vapor

---

<sup>4</sup> Véanse García Pacheco y Pañi Riera (2013); Quispe, Samanez y Quispe (2008).

máximo generado por la caña, la generación de vapor sería de alrededor de 148 TPH, y podría tener una potencia instalada de energía eléctrica desde 27,4 a 31,7 MW, dependiendo de la temperatura y la presión del vapor generado. Por lo tanto, la selección de la caldera tendrá gran influencia sobre el potencial de generación de energía.

En el caso de los proyectos propuestos en el presente documento para Paraguay, cuyo mercado se caracteriza por menores volúmenes de producción, de alrededor de 5,5 millones de toneladas de caña de azúcar, en la campaña 2012/2013 (IICA), existiría un potencial de cogeneración de alrededor de 140 MW.

En Paraguay hay 15 ingenios azucareros que arrojan conjuntamente un potencial promedio de alrededor de 10 MW por ingenio.

### ***Riesgos tecnológicos en la industria azucarera y mitigadores del riesgo tecnológico***

No se perciben riesgos tecnológicos en este caso debido, en primer lugar, a que la demanda de generación depende de la actividad productiva y la disponibilidad de combustible está sujeta a la producción azucarera; y, en segundo lugar, al hecho de que los equipos a emplear son de amplia difusión y prolongado uso en el mercado, por ejemplo los equipos de manejo y transporte del bagazo, y las calderas y el equipamiento electromecánico.

Estas características permiten la aplicación de procesos competitivos para adquirir los equipos, y los proveedores, en general, tienen amplia experiencia y capacidad para las tareas de posventa y mantenimiento. Existe actualmente una amplia oferta de equipamiento tecnológico y de proveedores de la tecnología en este campo.

### **Industria de secado de granos: sustitución del secado con biomasa por secaderos eléctricos**

La industria de secado de soja, maíz y trigo en Paraguay está principalmente concentrada en 37 establecimientos, que procesaron en 2013 una producción total de granos de 13,1 millones de toneladas, cifra que abarca 8,2 millones de toneladas de soja, 4 millones de toneladas de maíz y 1 millón de toneladas de trigo. En el proceso de secado se consumen aproximadamente 50.000 toneladas/año de leña (12.000 Tep, de acuerdo con el *Balance nacional de energía útil*). En el secado se procesan en promedio 350.000 t/año por establecimiento, por lo que los requisitos de equipamiento indican una instalación de secado que procese aproximadamente 40 t/hora.

### ***Características de la mejora tecnológica en el secado de granos: principales particularidades***

La mejora tecnológica propuesta consiste en reemplazar las instalaciones de secado actuales por torres de secado en las cuales el calor es generado mediante una



resistencia eléctrica.

Si bien este tipo de instalaciones no es de uso habitual en ALC y es de uso medianamente reducido en el resto del mundo, la alta disponibilidad de energía eléctrica en Paraguay justifica su exploración como alternativa a las instalaciones actuales, con el objeto de disminuir el uso de leña no sostenible para el calentamiento de granos.

La instalación consiste en una torre con bandejas que se disponen en torno a un eje giratorio. Los granos alimentan a una bandeja por la parte superior de la columna y se exponen a una corriente de aire, que es calentado mediante una resistencia eléctrica. La operación de la instalación es idéntica a la descrita anteriormente para torres de secado, con el reemplazo de los quemadores por la mencionada resistencia eléctrica. La utilización de energía eléctrica de este tipo de instalaciones es de alrededor de 115 kWh por tonelada de grano secado, para una reducción de 15 puntos porcentuales en la humedad del mismo.

### ***Riesgo tecnológico en el secado de granos y mitigadores del riesgo***

No se han percibido factores de riesgo en la aplicación de esta tecnología a los usos detallados en los métodos de secado, dado que la tecnología es simple y los proveedores son numerosos y diversificados, tanto para el proceso de sustitución por energía eléctrica como para modernizar, actualizar y adaptar las instalaciones existentes.

# Instituciones financieras

**D**e la información recogida y las entrevistas realizadas resulta que en Paraguay no hay instituciones financieras (IF) que hayan participado de iniciativas y proyectos vinculados a la introducción de mejoras en materia de EE o destinados a la sustitución de combustibles. No existe una demanda vigorosa para el financiamiento de proyectos de este tipo, y solo se verifican demandas puntuales con carácter de excepción.

No obstante, algunas IF identifican un mercado, al menos incipiente (por ejemplo, olerías, panaderías, secaderos, búsqueda de eficiencia en el consumo doméstico, comercios, etc.), si bien encuentran que las dificultades para expandir el crédito en ese grupo de clientes pueden estar asociadas a la gran informalidad de los sectores demandantes, y a la escasez de información sobre las tecnologías a introducir y sobre los beneficios que pudieran resultar de estas iniciativas.

El análisis de la encuesta realizada indica que la mayoría de las IF entienden que puede haber un beneficio para sus clientes en el desarrollo de proyectos de EE, específicamente beneficios en materia de eficiencia de tiempos y costos.

La aparente discrepancia entre las respuestas de la encuesta y los resultados de las entrevistas no es tal, pues por una parte las IF informan que no tienen en cartera proyectos de financiamiento que abarquen este tipo de inversiones, mientras que la encuesta sugiere que las IF consideran que tales proyectos podrían ser beneficiosos para sus clientes, y que podrían participar de ellos aun cuando harían falta condiciones adicionales, en particular relacionadas con asistencia técnica a los clientes y a las propias instituciones, y con la mayor disponibilidad de información, así como con más claridad sobre las condiciones regulatorias y su aplicación. En algunos casos se observa que haría falta una presencia más visible y robusta de la autoridad ambiental a fines de desplegar iniciativas como las consideradas.

Sin embargo, debe mencionarse que, como consecuencia de la evolución del sistema financiero, las crisis ocurridas y la aplicación de regulaciones prudenciales más severas, las IF parecen tener una actitud cautelosa en la consideración de nuevos negocios, a la vez que las actividades que hoy desarrollan tienen márgenes de rentabilidad relativamente altos, lo que implica que son renuentes a dedicarles tiempo y esfuerzo a nuevos negocios si estos no aparentan ser, al menos a priori, suficientemente atractivos.

Por otra parte, debe notarse que el segmento de crédito al sector industrial es un componente relativamente menor de la cartera activa, pues representa en



promedio alrededor del 10% del total. En consecuencia, la oportunidad de desarrollar una línea de negocios relativamente pequeña en un sector que, en promedio, no representa el núcleo del negocio financiero, le resta interés a las IF.

Dado que no se ha podido acceder a nivel de las entidades a otra información sistemática que no fuera la agregada, no resulta posible ponderar a esta altura el peso de los sectores seleccionados (ingenios azucareros, secaderos, olerías, o frigoríficos) en la cartera de crédito de cada una de las entidades.

Asimismo, las respuestas a la encuesta del BCP sobre la situación general del crédito a septiembre de 2014, indican que entre los factores que pueden limitar la concesión de un número mayor de créditos, las IF consideran en primer lugar (55%) las cuestiones relativas a la calidad de los proyectos y, en segundo lugar (27%), el hecho de que se trata de proyectos vinculados a una actividad no tradicional, como la EE. Menos importante resulta en esta consideración lo concerniente a la capacidad de proveer garantías a la operación, de manera que parece privilegiarse la calidad de los proyectos y su inserción en actividades ya conocidas. Es decir que las entidades responden que no aumentan el volumen de crédito en determinadas líneas o sectores debido a que no hay nuevos proyectos que se les presenten (falta de demanda) o al hecho de que los proyectos que se presentan no son suficientemente robustos (falta de calidad o confianza en los proyectos).

Por otra parte, cuando se identifican los requerimientos para expandir el crédito, se incluye en primer lugar (44%) la cuestión de la disponibilidad de mayor información confiable sobre el cliente, lo cual revela la preocupación por el financiamiento de sectores de la economía informal y la escasa confiabilidad de la información.

Asimismo, las IFI declaran que ante un aumento del nivel de actividad económica y, por consiguiente, de la demanda de crédito, estarían en condiciones de atender sin inconvenientes esa demanda, desde la óptica de la liquidez existente y de su capacidad operativa para atender a mayores volúmenes de crédito.

En cuanto a las razones que limitan la concesión de préstamos a largo plazo, las IFI sostienen, que el principal obstáculo es la reducida disponibilidad de depósitos de largo plazo, y por ende, desde esta perspectiva, se trata de una condición estructural que sería difícil revertir en el corto plazo, si el financiamiento se basa exclusivamente en los recursos del mercado nacional, sin complementarse con otras fuentes.

Cuando se examinan las condiciones de acceso al crédito según la escala de las empresas, de la encuesta se desprende con claridad que las IF consideran que la facilidad del acceso al crédito está fuertemente correlacionada con el tamaño de la empresa y es predominantemente alta para las empresas grandes.

Finalmente, cuando se consideran cuestiones relativas a la concesión de nuevos créditos, las IF afirman que su principal preocupación es asegurar un bajo riesgo del crédito, mientras el flujo de caja de los proyectos es examinado como un factor crítico a la hora de decidir sobre las operaciones.

## Análisis de barreras

A fin de identificar las principales barreras que pueden presentarse para que las IF concreten el financiamiento de las iniciativas y tecnologías que son objeto de análisis en este estudio, incluidas las barreras externas e internas, así como generales (vinculadas al financiamiento) y específicas (vinculadas a la EE), se ha procedido a examinar la información agregada disponible y los antecedentes existentes en materia de barreras al financiamiento; se ha llevado a cabo una encuesta de panel, y se han realizado entrevistas a funcionarios de IF del sistema.

Entre las barreras financieras cabe mencionar, por su pertinencia, las enunciadas en la “Encuesta sobre la situación general del crédito” (tercer trimestre), del Banco Central del Paraguay (BCP, 2014b), donde se indica que las principales barreras del sistema financiero para otorgar una mayor cantidad de créditos han sido, consideradas en orden a su gravitación, las siguientes:

- i. La falta de información del cliente, que ha sido, sostenidamente, la preocupación principal de las entidades especializadas en créditos, que requieren mayor cantidad de datos sobre los prestatarios.
- ii. La rentabilidad de los proyectos que se someten a consideración para el financiamiento.
- iii. La insuficiente garantía por parte del prestatario.

Como se desprende de lo enunciado, los déficits de información tienen un peso sustantivo, en particular en lo relacionado con las actividades de crédito a las PyME y también a productores de pequeña escala, así como también influye la incapacidad de proveer garantías reales, lo cual revela el escaso avance de las opciones basadas en “*project finance*”, aunque también inciden las cuestiones relativas a la calidad y rentabilidad de los proyectos que se proponen a las IF.

En este sentido, las instituciones apuntan que, entre los riesgos que se evalúan para la concesión de nuevos créditos, cuenta en primer lugar la consideración del flujo de caja del proyecto, luego la actividad económica del cliente y, por último, con menor relevancia, la calidad de las garantías. De modo que parecerían existir criterios diversos entre las instituciones respecto de los factores determinantes de la decisión de otorgar un crédito.

Por lo tanto, parecería haber una inconsistencia entre la preocupación que expresan las entidades por la adecuada provisión de garantías reales, para facilitar la concesión de préstamos, y la posterior indicación de que las solicitudes de crédito se examinan con atención al flujo de caja esperado y a la rentabilidad de los proyectos presentados para su financiamiento. En definitiva, según se desprende de las respuestas al BCP, las entidades parecen estar en un proceso de transición, en el cual las preocupaciones por las garantías se asocian a algunos de los rasgos principales de sus clientes (gran informalidad, déficits de información etc.) y la preocupación por



la calidad de los proyectos aparece ligada a una visión más moderna del negocio bancario.

Desde la perspectiva del plazo de financiamiento, el mencionado informe refiere que con relación a la dificultad de otorgar préstamos a mayores plazos, el motivo es sobre todo estructural, ya que la principal razón enunciada como una barrera para la transformación a mayores plazos es el problema de calce, pues, incluso en un sistema con elevada liquidez, una alta proporción del total de depósitos bancarios, el 59,1% a agosto de 2014, están colocados a la vista o a muy corto plazo (BCP, 2014c).

También se menciona como una razón para preferir plazos más cortos la mayor rentabilidad de otras actividades de crédito, aunque con una gravitación menor. El arbitraje de plazos, en estas condiciones, implica riesgos a los que, dados los antecedentes de frecuentes crisis sistémicas en el sistema financiero, ni las instituciones están dispuestas a exponerse, ni el propio marco regulatorio a aceptar más allá de los límites prudenciales.

Entre las barreras de carácter general que limitan los esfuerzos destinados a implementar iniciativas dirigidas a aumentar la EE en la economía y/o en sectores específicos, el estudio “Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio” difundido por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en noviembre de 2013 y elaborado en conjunto con la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ), identifica las siguientes restricciones para el caso de Paraguay (CEPAL y GIZ, 2013):

- La cultura del “derroche” concebida por el ciudadano, debido a la abundante disponibilidad de energía.
- El desconocimiento de los consumidores y de los ciudadanos en general acerca de la existencia de programas de uso racional y eficiente de la energía, y de sus ventajas, así como también respecto de la posibilidad de ser partícipes activos.
- La preferencia por la compra de equipos eléctricos deficientes determinada por su precio más barato.
- La falta de interés del sector privado en financiar proyectos de EE.
- La falta de apoyo del Estado con financiamiento adecuado para estas iniciativas.

Asimismo, el citado estudio observa que “la poca articulación interna del sector de la energía y de este con el resto de la economía demuestra la necesidad de coordinar más estrechamente las políticas entre los distintos sectores con una visión más amplia, que apunte hacia los objetivos globales trazados por el gobierno nacional en materia de desarrollo económico y social” (CEPAL y GIZ, 2013).

Según este estudio, el Comité Nacional de Eficiencia Energética (CNEE) no dispone de fondos para financiar proyectos de EE ni hay tampoco fondos disponibles



por parte del sector privado financiero para apoyar este tipo de iniciativas en Paraguay.

Un informe anterior, titulado “Paraguay: informe final, mecanismos financieros” indica que Paraguay posee además pocas herramientas financieras específicas para el desarrollo de las energías renovables, pues varios factores desalientan el desarrollo de estas energías así como la creación de mecanismos de financiamiento específicos relacionados con dicho sector en el país, entre ellos:

- El bajo costo de las tarifas eléctricas, lo que desalienta la introducción de otras tecnologías de última generación.
- La falta de incentivos para la sustitución de fuentes de generación, ya que la generación hidroeléctrica se considera “limpia” y libre de emisiones de GEI.

El primero de los factores se aplica con igual pertinencia al caso de la EE, pues el bajo costo de las tarifas energéticas también desalienta la introducción de tecnologías que incrementen la eficiencia, mientras que los bajos costos relativos de la leña, en el corto plazo, desincentivan las inversiones dirigidas a la sustitución de combustibles.

Esos factores han sido señalados con énfasis durante las entrevistas realizadas a los representantes del sector industrial, que argumentaron la inconveniencia de la sustitución, tanto desde el punto de vista económico cuanto de la ventaja técnica de emplear leña respecto de la energía eléctrica.

Cuando se examinan las respuestas de las IF, se observa que la falta de información se identifica como una de las principales barreras a las que deben sumarse la complejidad de la temática, la dificultad para avanzar en esquemas innovadores sin el atractivo de una rentabilidad incremental que lo justifique, y la idea subyacente de que no hay una demanda suficientemente robusta que haga razonable el esfuerzo.

## Percepción

Aunque las IF muestran su disponibilidad a considerar la cuestión sobre la tecnología disponible y la naturaleza de proyectos destinados a mejorar la EE, el conocimiento detallado sobre la temática es escaso o muy pobre –salvo algunas excepciones– y la dinámica actual de los negocios financieros hace que las instituciones mayormente prefieran continuar con el “*business as usual*”, pues están creciendo sin que necesariamente deban abordar nuevos negocios, debido a la acelerada expansión de la actividad económica más reciente y de los negocios con esta relacionados.

De acuerdo con su grado de conocimiento y su actitud hacia el financiamiento ambiental, la economía verde y el financiamiento para la mitigación del cambio climático, más las mejoras en materia de EE en el sector industrial, las IF de Paraguay pueden dividirse en tres tipos:



- i. Instituciones que muestran un bajo grado de conocimiento y escaso involucramiento en iniciativas de este tipo, aunque no tendrían obstáculos en considerar ampliar sus negocios en esta dirección. Identifican estas actividades principalmente con aquellas destinadas a cumplir con la responsabilidad social empresarial de la institución, pero no tienen divisiones de negocios ni cuentan con personal especializado en estas actividades. Tampoco declaran tener planes para avanzar en este sector, aunque podrían considerar hacerlo si se justificara.
- ii. Instituciones con una percepción clara aunque general del potencial de negocios, pero que encuentran que las particularidades del negocio financiero asociado a estas iniciativas, las complejidades de los sectores involucrados, la escasez de información y el riesgo diferencial inherente no hacen atractivo explorar más allá el potencial de estas actividades. Conocen los requerimientos específicos de modo general, pero tienen la convicción de que el negocio de los segmentos verdes presenta obstáculos que deben ser atenuados mediante cambios regulatorios, y en particular mediante una mejora muy vigorosa en la aplicación de la ley, que convierta el cumplimiento de las empresas en una obligación ineludible y por ende refuerce la demanda de crédito. En algunos casos las instituciones que forman parte de este grupo han intentado poner en marcha algunas líneas de financiamiento orientadas a desarrollar un mercado nuevo, pero la experiencia no ha sido exitosa o no ha alcanzado un volumen tal que permita considerar la posibilidad de repetirla o ampliarla considerando el caso de la EE. Afirman que la IF solo podrá ser un actor decisivo cuando haya un cambio en las condiciones que caracterizan a estas iniciativas, sea por la introducción de nuevos estándares, la obligatoriedad de un cumplimiento efectivo de las normas ambientales (por ejemplo la imposibilidad de usar biomasa no renovable), o la introducción de rigurosos mecanismos de aplicación de la ley que hoy no existen.
- iii. Instituciones con una percepción que resulta del análisis de demandas de crédito específicas, que son luego vistas como una oportunidad de expandir la cartera, aprovechar las condiciones para consolidar o ampliar su posición de mercado, y atender sectores que hoy no están atendidos, y presentan por ende oportunidades con un potencial de rentabilidad mayor. El interés de este tipo de IF nace precisamente de haber identificado (aunque no cuantificado con precisión) una demanda de crédito específica. Tienen funcionarios que conocen el negocio en su relación con el cliente, incluso, en el nivel de su red de atención al cliente, y avanzarían con mayor impulso si hubiera líneas e instrumentos que facilitarían la extensión de sus servicios, así como un programa de asistencia para fortalecer las capacidades de su personal, difundir la conveniencia de las acciones propuestas y facilitar la llegada a los propios clientes. Se trata en general de

IF que se encuentran en un proceso de expansión ambicioso que quieren continuar para ganar una mayor participación en el mercado.

Esta tipología, naturalmente, no es rígida, y consiste en una aproximación que permite comprender las motivaciones y actitudes de las entidades.

Finalmente, de las entrevistas realizadas surge que en general hay un cierto interés “teórico” en involucrarse en actividades que tiendan a proteger el medio ambiente, o atender a los segmentos verdes del mercado, aunque no parece haber demasiada información sobre estos segmentos, y en la mayoría de los casos se carece de un examen del negocio subyacente y, sobre todo, de la información necesaria para efectuar ese análisis.



# Beneficios ambientales

**E**l objeto de este acápite es identificar y estimar potenciales beneficios ambientales que resulten de las transformaciones que se produzcan como consecuencia de la incorporación de las tecnologías de mejora de la EE propuestas y de la puesta en valor de las actividades consideradas a partir de la ejecución de proyectos en estos segmentos de mercado.

El análisis que se presenta a continuación se ha llevado a cabo por segmento de actividad, en la medida en que lo ha hecho posible la disponibilidad de información.

## Potenciales reducciones de emisiones de GEI por segmento

El potencial de reducción de emisiones de GEI ha sido ya estimado y los resultados se han expuesto en el capítulo 2, acerca del análisis de prefactibilidad, donde se hicieron las cuantificaciones sobre el consumo actual de energía por fuente para cada subsector analizado, el potencial de ahorro energético resultante del incremento de la EE, y el desplazamiento de leña no sostenible (producto de la deforestación) y de combustibles fósiles y su ulterior reemplazo por energía eléctrica.

### ***Ingenios azucareros (industria “resto de alimenticias”)***

En el caso de los ingenios azucareros, la estimación de reducción de emisiones fue realizada exclusivamente sobre la base de la disminución del consumo de leña resultante de la incorporación de cogeneración, debido a que el efecto del incremento de la eficiencia en la utilización de biomasa no produce reducciones de emisiones de GEI.

La disminución estimada en el consumo de leña derivada de las mejoras propuestas es de 1.416 Tep (59 TJ) anuales, utilizados para generar vapor. Esa reducción en el consumo eléctrico se vio afectada por un factor de emisión de 113,9 tCO<sub>2</sub>e/TJ, por lo que en consecuencia se obtuvo una rebaja de emisiones de 6.735 tCO<sub>2</sub>e por año.

Podría considerarse aquí la posibilidad de que el incremento de la eficiencia en la utilización del bagazo liberara residuos adicionales que pudieran desplazar luego una cantidad adicional de leña, pero aplicando el principio de prudencia en las estimaciones se ha utilizado un criterio conservador, evitando incluir en la estimación la reducción de emisiones que pudiera resultar de ese desplazamiento.

A los efectos comparativos, se puede mencionar que el estudio del Banco Mundial “Construcción de Capacidades y Asistencia Técnica para Promover la



Participación de Paraguay en el Mercado de Carbono” estima que en el año 2007 las industrias azucareras y alcohólicas del Paraguay emitieron un total de 4.555 tCO<sub>2</sub>e provenientes de aguas residuales y de residuos como cachaza y vinaza, lo que equivale a un promedio de 414 Ton CO<sub>2</sub> eq por industria (Banco Mundial, 2011). Según este documento, el 60 % de estas emisiones corresponden a CH<sub>4</sub> y el 40% a N<sub>2</sub>O. Además, el estudio aclara que los resultados obtenidos pueden verse influidos por las diferencias tecnológicas y de tratamiento de residuos existentes entre las industrias a las cuales no se tuvo acceso. Debe observarse que las emisiones estimadas incluyen las emisiones por tratamiento de las aguas residuales y vinaza, que son importantes. De modo que hay una diferencia en el alcance de las estimaciones de uno y otro ejercicio de cálculo.

En cualquier caso, en el mencionado estudio se identifican acciones en el sector que pudieran contribuir a reducir emisiones de la actividad azucarera, tales como: i) el ahorro energético o una mayor eficiencia en la generación de energía, y ii) el uso de energías renovables para la generación de energía, lo que coincide con el enfoque expuesto en este documento.

### ***Hornos ladrilleros e industria cerámica (industria no metálica)***

En el caso de los hornos ladrilleros, la mejora propuesta se centró en el desplazamiento total de leña no sostenible y del fuel oil para aplicaciones de calor directo mediante su sustitución por energía eléctrica, según las opciones tecnológicas presentadas en el acápite 5 del presente reporte.

Como en el caso anterior, no se computan reducciones de emisiones provenientes de la sustitución de residuos biomásicos.

- *Leña*: Según esta propuesta, el contenido energético de la leña reemplazada por energía (hidro) eléctrica es de 150.985 Tep (6.321 TJ) por año. Si se aplica un factor de emisión de 113,9 tCO<sub>2</sub>e/TJ, la reducción de emisiones alcanza a 720.555 tCO<sub>2</sub>e anuales.
- *Fuel oil*: Según el *Balance nacional de energía útil de la República del Paraguay*, la demanda neta para aplicaciones de calor directo que utilizan este combustible en la industria ladrillera suman 30.639 Tep (1.283 TJ) anuales.

Si se aplica un factor de emisión para el fuel oil de 113,9 tCO<sub>2</sub>e/TJ, se estima una reducción de emisiones por reemplazo del mismo por energía eléctrica de 99.288 tCO<sub>2</sub>e anuales.

Por lo tanto, en total, sumando los desplazamientos de leña no sostenible y fuel oil, y teniendo en cuenta que debido a la preponderancia de la hidroelectricidad en Paraguay se asigna a la energía eléctrica obtenida de la red un factor de emisión nulo, se estima que el reemplazo de la combustión para generación de calor por electricidad resultaría en una reducción anual de emisiones de alrededor de 819.300 tCO<sub>2</sub>e.

### Secado de granos: soja, maíz y trigo

En el caso de la industria de secado de soja, maíz y trigo, de manera similar al caso de la industria ladrillera, la propuesta consiste en reemplazar totalmente el consumo de leña para aplicaciones de calor directo por energía eléctrica, con idénticas consideraciones a las expuestas para dicha industria.

Según el *Balance nacional de energía útil*, el consumo total de leña para aplicaciones de calor directo en la Paraguay equivalía en 2012 a 11.981 kTep (502 TJ) anuales. Si se aplica un factor de emisión de 113,9 tCO<sub>2</sub>e/TJ para la leña, la reducción de emisiones estimada por el desplazamiento de leña no sostenible para aplicaciones de calor para el secado de soja, maíz y trigo equivale a 57.135 tCO<sub>2</sub>e por año.

### Potencial total de reducción anual de emisiones para las industrias y actividades económicas seleccionadas

La suma de las reducciones de emisiones de GEI estimadas para las industrias azucarera, ladrillera y de secado de soja, maíz y trigo equivale a 883.188 tCO<sub>2</sub>e por año.

Nótese que más del 80% de la reducción total provendría del desplazamiento de leña no sostenible en la industria ladrillera.

#### Cuadro 6.1

#### Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones, por uso y sub-sector/industria, gracias a una mejora de rendimiento y cambio de combustible

INDUSTRIA	Combustible	Vapor	Calor directo	Fuerza motriz	Toe	TJ	tCO <sub>2</sub> e	NOTA
Resto de alimenticias	LE	1.416	-	-	1.416	59	6.753	Reducción del consumo de leña
	BZ	-	-	-				
	EnE	-	-	-				
No metálicos (leña)	FO	-	-	-	150.985	6.321	720.012	Reemplazo total de la leña por energía eléctrica
	LE	-	150.985	-				
	RB	-	-	-				
	EnE	-	-	-				
No metálicos (fuel oil)	FO	-	30.639	-	30.639	1.283	99.288	Reemplazo total del fuel oil por energía eléctrica
		-	-	-				
		-	-	-				
Secado de soja, maíz y trigo	LE	-	11.981	-	11.981	502	57.135	Reemplazo total de la leña por energía eléctrica
	EnE	-	-	-				
<b>TOTAL</b>		<b>1.416</b>	<b>193.605</b>	<b>-</b>	<b>195.021</b>	<b>8.165</b>	<b>883.188</b>	

Fuente: Elaboración propia.



## Aumento de la conservación de la biodiversidad

El deterioro creciente de los recursos forestales de Paraguay, que progresivamente contribuye a limitar las oportunidades de desarrollo para algunos grupos vulnerables de la población, y a producir efectos adversos en términos de conservación de la biodiversidad, el deterioro o la pérdida progresiva de los ecosistemas, e impactos diversos en términos de inundaciones, cobertura forestal, daños a la infraestructura, entre otros, es un grave problema que empeora a medida que el proceso de deforestación se prolonga y se extiende espacialmente, y se obstaculiza la recuperación de los ecosistemas, de los hábitats y de los recursos naturales.

Sin embargo, debido a los procesos todavía en curso, la importancia relativa del sector forestal en el marco de la economía paraguaya ha decrecido en las últimas décadas, si se considera que antiguamente la madera constituía unos de los principales rubros de exportación en el país.

En 2006 la FAO, en su “Diagnóstico y Base de la Estrategia Nacional de Financiamiento Forestal”, observaba que “la demanda interna y externa de la madera ya supera la capacidad de producción de los bosques de la región oriental del país, sobre la base de un manejo forestal sostenible, aunque la industria todavía puede satisfacer sus necesidades con la producción maderable generada en los procesos de desmontes masivos, estableciéndose de esta manera una relación perversa entre industria forestal y deforestación” (FAO, 2006).

Según la FAO, en las últimas tres décadas la superficie de bosques productivos, de maderas preciosas de alto valor comercial, ha declinado de 4.000.000 has a menos de 1.000.000 de has en la Región Oriental, mientras que para la Región Occidental (Chaco) se estima que actualmente existe un remanente de alrededor de 8.000.000 has, cuya superficie boscosa también se encuentra en una creciente declinación por la conversión de tierras forestales a pasturas para la ganadería y con el agravante de constituir un ecosistema de mayor fragilidad que en la Región Oriental.

Asimismo, debe mencionarse que la Política Ambiental Nacional del Paraguay identifica entre los principales problemas en la materia los siguientes:

- i. La erosión, la degradación y el agotamiento de los suelos por el uso inadecuado en la agricultura y en obras de infraestructura.
- ii. La expansión incontrolada de las zonas urbanas y el manejo inadecuado de los residuos.
- iii. La deforestación en campos privados y, en algunos casos, en áreas silvestres protegidas.
- iv. La pérdida de la vegetación prístina protectora y la transformación de grandes superficies al uso agropecuario.

Entre los objetivos de la política ambiental se cuenta el de propiciar el incremento de la eficiencia de los procesos productivos a través del uso sostenible del



suelo, el agua, la energía y otros insumos, incentivando su reutilización, recuperación y reciclaje con la adopción de buenas prácticas de gestión ambiental. Esos objetivos se hallan plenamente en línea con la mejora de la EE en sectores seleccionados, la cual apunta, entre otros aspectos, a disminuir la presión actual sobre los recursos naturales y contribuir a revertir el proceso de deforestación acelerado en curso, lo que también resulta consistente con las iniciativas que el país se encuentra implementando en el marco del proceso de preparación para participar del mecanismo de pagos por resultados de reducción de la deforestación y degradación de los bosques (REDD+), tales como UNREDD+.

Asimismo, la política forestal difundida por la Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social de Paraguay, busca optimizar la contribución del sector forestal al desarrollo socioeconómico sostenible del país. En esa línea, el documento *Política Forestal Nacional* (Infona, s/f) enuncia entre sus objetivos específicos, el de “revertir el proceso de pérdida y degradación de los bosques y promover el manejo sostenible de los ecosistemas forestales”, en el marco de objetivos generales que consisten en lograr “el crecimiento económico del Paraguay sobre bases sostenibles mediante el incremento de los beneficios económicos, sociales y ambientales de los bienes y servicios provenientes de los bosques del país”, lo que requiere el “aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, conforme a normas y criterios técnicos y administrativos viables y ágiles, considerando siempre las funciones económicas, sociales y ambientales de los bosques”<sup>5</sup>.

### Creación de servicios ambientales

La introducción de iniciativas para mejorar la EE en la industria, con un impacto directo positivo en la reducción de la presión sobre los recursos de la biomasa, podría complementarse efectivamente con iniciativas combinadas para el pago por servicios ambientales, con recursos de origen en el financiamiento climático, y eventualmente el país podría obtener desembolsos por resultados positivos más específicamente en materia de REDD+, lo que permitiría, por esa vía, disminuir la presión efectiva sobre los ecosistemas, a la vez que darles a las comunidades un acceso a recursos que haría posible la reducción de la venta de biomasa no renovable con destino a leña para la industria. Por ello, es preciso elaborar con más detalle las oportunidades que se desprenden de la consideración de las sinergias entre ambas iniciativas.

---

<sup>5</sup> Véase el documento *Política Forestal Nacional*, publicado por el Instituto Forestal Nacional (Infona) en <http://www.stp.gov.py/v1/>.



# Diseño y estructuración de una estrategia y de sus mecanismos financieros

## Un marco conceptual para el impulso a la eficiencia energética

De modo general, puede afirmarse que las tecnologías energéticamente eficientes o ahorradoras de energía conllevan una oportunidad sustantiva de reducir costos financieros y morigerar impactos ambientales negativos asociados con el uso de la energía. Pese a ello, consumidores y empresas no han adoptado estas tecnologías con la velocidad y la profundidad que se justificaría, aun desde una consideración estricta de los beneficios financieros netos (privados) que pudieran obtenerse, y sin tener en cuenta otros co-beneficios, sociales, ambientales y económicos.

Una pregunta clave que debe formularse es: ¿por qué razón los encargados de la toma de decisiones invierten menos de lo conveniente en tecnologías de EE en relación con lo que indicarían hacerlo los resultados que se obtienen de algunos modelos económicos o de ingeniería?

Esta circunstancia es conocida como la paradoja de la energía o, también, desde otra mirada, como la brecha de EE, y las explicaciones tienden a incluirse en tres categorías: i) fallas de mercado; ii) efectos de las conductas de los agentes económicos, y iii) deficiencias en la modelación.

Siguiendo a Gerarden et al. (2015), la así denominada paradoja de la energía se define como aquella realidad según la cual algunas tecnologías eficientes en energía, que resultarían teóricamente beneficiosas para aquellos que las adoptaran, pese a ello no son adoptadas, lo que se relaciona primariamente con la cuestión de la búsqueda del óptimo privado.

La brecha de EE se define como aquella realidad por la cual tecnologías eficientes en energía, que serían socialmente eficientes, no son adoptadas, lo que se relaciona con el óptimo social (Gerarden et al., 2015).

En el caso de Paraguay, la brecha de EE es visible en términos de los beneficios ambientales y sociales de la introducción de tecnologías para la mejora de la EE, a los que se renuncia, entre ellos la posibilidad de reducir la presión sobre los recursos naturales, contribuir a debilitar los motores de la deforestación y optimizar las condiciones laborales que tendrían lugar en las PyME.

Las explicaciones sobre las potenciales fallas de mercado incluyen: problemas y asimetrías de información; fallas en los mercados de energía; fallas en los mercados



de capitales (tales como restricciones de liquidez) y fallas en los mercados de innovación tecnológica. De esta manera, los mecanismos para revertir estas distorsiones deben ser suficientemente potentes y apropiados de acuerdo con las características y las modalidades mediante las cuales operan las restricciones que predominan en un mercado dado.

Todos los procesos de adopción privada de innovaciones están expuestos a fallas de mercado, que pueden ser más agudas en el caso de las cuestiones relacionadas con la mitigación del cambio climático, debido a que las fallas de mercado en el campo de lo ambiental y, en particular, en el tratamiento de los bienes públicos globales, tienden a agravar el problema.

Según el reporte “Financial Instruments to Promote Energy Efficiency: The Experience from Local Financial Institutions in Latin America and the Caribbean” (BID, Nafin y KfW, 2012), que recoge las experiencias habidas en las instituciones financieras de la región, las medidas de EE son aun mayormente nuevas y poco habituales en ALC, los mercados para la EE son altamente complejos, y pueden caracterizarse en ciertos casos como incipientes, o también, según los casos, como nuevos y dinámicos, y evolucionan gradualmente, a medida que los propios segmentos de mercado maduran y que los marcos de política relevantes para su ordenamiento se van perfeccionando paulatinamente (BID, Nafin y KfW, 2012).

Las explicaciones sobre los patrones de conducta que inducen la brecha de EE incluyen cuestiones relacionadas con la miopía institucional y creencias sistemáticamente sesgadas que señalan, por ejemplo, la dominante mirada de corto plazo sobre el precio de la leña y su conveniencia relativa en Paraguay, pese a los numerosos estudios que indican que hay un desequilibrio sustantivo en el mercado entre oferta y demanda, y una creciente demanda insatisfecha. Además, esa perspectiva elude la cuestión de la insostenibilidad de la oferta de leña en las condiciones actuales y los efectos de la normativa ambiental en la materia.

Hay una tercera categoría de razones que también podrían explicar la brecha de eficiencia, y están relacionadas con la calidad de la información y los procedimientos para determinar el modelo de negocios que resulta de introducir mejoras de EE. Entre ellas pueden incluirse las que corresponden a la posible subestimación de los costos de adopción de nuevas tecnologías, en parte por la insuficiente información sobre las condiciones y el desempeño de esas tecnologías, la incertidumbre que prevalece en algunos aspectos de la aplicación de innovaciones, y la irreversibilidad de los procesos una vez que comienzan.

Pese a que, a priori, puede afirmarse que las mejoras en EE permiten reducir los costos en el horizonte del proyecto y obtener rendimientos positivos sobre la inversión, existen diversas barreras para la introducción y también para el financiamiento de medidas de EE.

Debe señalarse en primer lugar que los beneficios de las mejoras en EE son en algún sentido elusivos en términos de su cuantificación y monetización. Por contraste con otro tipo de inversiones, la EE no puede ser medida directamente en

términos de la producción física incremental que se logra sino que puede ser medida como un ahorro o decremento que se produce respecto de una línea de base de consumo o gasto en energía.

En segundo lugar, es la necesidad que la EE entraña de utilizar sistemas, procesos y aun prácticas de trabajo más avanzadas para las soluciones que propone lo que en algunos casos implica pérdidas de producción temporarias, mientras se adoptan, instalan y empiezan a funcionar a pleno las soluciones previstas, y esto también acarrea riesgos en relación con la eficacia de su desempeño en la práctica.

Además, hay algunas incertidumbres en torno de los proyectos de EE, lo que hace que, con frecuencia, los inversionistas los consideren riesgosos. En ausencia de estándares internacionales aceptados para medir y reportar los ahorros de energía, la cuantificación de los beneficios de este tipo de proyectos es a veces laboriosa.

Las características de los proyectos de EE, que provocan un efecto negativo en su ponderación por parte de las instituciones financieras, pueden agruparse, siguiendo a Limaye (2007, 2011), según las siguientes categorías:

- **Intangibilidad:** Para un préstamo ordinario, las IF requieren información sobre la capacidad de generación de ingresos del prestatario. Para garantizar sus préstamos, las IF los basan en los activos de la empresa. La tasa de interés propuesta depende normalmente de la seguridad del activo a incorporar, o en otras palabras, del riesgo que la inversión comporta: cuanto más alto el riesgo, mayor será la tasa de interés. En el caso de proyectos de EE, los beneficios que proveen consisten en megawatts no utilizados o flujos de caja incrementales, gracias a los ahorros de energía, que con frecuencia ni los inversionistas ni los prestamistas saben cómo colateralizar, pues suele haber un vínculo débil entre ahorros volumétricos, ahorros de costos y el servicio de la deuda. Cuando los ahorros de energía son intangibles y no pueden determinarse con claridad en el largo plazo, las IF son renuentes a conceder préstamos que se perciben como inseguros o de riesgo.
- **Información inadecuada:** Las IF no siempre tienen un conocimiento adecuado de las tecnologías de mejora de la EE y de su capacidad potencial para bajar costos de energía en la operación de las industrias, lo que hace más difícil que las mismas comprendan en profundidad la naturaleza y puedan evaluar el valor de las inversiones y la rentabilidad de los proyectos. Esto tiende a abonar la percepción de que los proyectos de EE son inherentemente más complejos, costosos, conllevan más riesgos, y son más difíciles de implementar aunque no sea así. La ausencia de prácticas comunes en materia de EE y de experiencias en la implementación de proyectos de EE se agrega para crear obstáculos al financiamiento de este tipo de proyectos.



- **Pequeña escala de los proyectos y elevados costos de transacción:** Los proyectos de EE pueden ser a veces demasiado pequeños y dispersos para resultar atractivos para las IF incluidas en el sistema financiero bajo control de los bancos centrales. En consecuencia, los costos de desarrollo e implementación pueden representar una porción mayor de un proyecto de EE que en el caso de un proyecto tradicional en el sector energético. Si hay mayores costos de organización y preparación y en proporción un menor valor de activos que puedan ser usados como garantía del préstamo –un menor valor de los activos como garantías colaterales–, las tasas de interés tenderán a ser más elevadas para compensar el mayor riesgo emergente y por ende la viabilidad financiera de estos proyectos tenderá a disminuir y la percepción del riesgo a ser mayor.
- **Capacidades insuficientes:** Los participantes de este segmento de mercado incipiente, con frecuencia no suelen disponer de los conocimientos técnicos necesarios ni estar familiarizados con los proyectos de EE, una condición común tanto que se trate de los empresarios que podrían beneficiarse de estas iniciativas, cuanto de los oficiales de crédito de las IF.
- **Escasa demanda de proyectos de EE:** En muchos casos los proyectos de EE pueden tener un lugar relativamente marginal en el conjunto de opciones empresariales. En algunos casos la concreción de este tipo de proyectos está relacionada con los marcos regulatorios y se ejecutan para adaptarse a normas específicas. En el caso de Paraguay, algunas de las visiones empresariales más comunes están relacionadas con la idea de que, en ausencia de regulaciones robustas y controles rigurosos para su cumplimiento, que demanden introducir mejoras de eficiencia o sustituir combustibles, no es preciso arriesgarse en transformaciones cuyos costos no se pueden ponderar con precisión.

Estos rasgos que, de modo general, caracterizan a los proyectos de inversión en EE y representan desafíos para su implementación, hacen necesaria la intervención activa de los bancos nacionales de desarrollo (BND) como actores centrales en el desarrollo y consolidación del mercado y de sus segmentos más relevantes, debido a que estos BND tienen un conocimiento profundo de las condiciones locales, guardan una estrecha relación con las instituciones financieras privadas locales y entrañan gran conocimiento de los riesgos y barreras que las mismas enfrentan en el mercado nacional, así como acerca de sus vínculos con los principales actores del sistema.

En esta dirección, siguiendo la experiencia adquirida en esta materia por el BID en la región de ALC, se puede afirmar que hay dos tipos primordiales de intervenciones que pueden implementar los BND con el propósito de atraer la inversión privada en tecnologías y procesos de EE:

- Propulsar la demanda de financiamiento, interviniendo en la etapa de preinversión mediante la provisión de asistencia técnica dirigida a crear un ambiente habilitante o propicio para la inversión privada.
- Proveer incentivos apropiados para estimular el desarrollo de un portafolio de inversiones privadas amigables con el medio ambiente, ofreciendo instrumentos financieros con los términos y condiciones más adecuados.

Más recientemente, en el marco de los procesos en marcha en numerosos países de ALC dirigidos al alistamiento temprano de los arreglos institucionales para el acceso al financiamiento climático internacional, que podrá proveer, por ejemplo pero no únicamente, el Fondo Verde para el Clima (GCF), los BND tienen la posibilidad de articular sus esfuerzos en materia de aprovechamiento de las oportunidades de EE con aquellas acciones dirigidas a mejorar la coordinación que los países en desarrollo están realizando para facilitar el acceso a ese financiamiento, integrando estas líneas de acción con otras igualmente prioritarias que los países pudieran estar estructurando.

## El contexto nacional para la eficiencia energética en Paraguay

### ***Marco institucional y de políticas***

La institución responsable de promover el uso eficiente de la energía en Paraguay es el Viceministerio de Minas y Energía (VMME), que integra el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

Por el Decreto N° 6377/2011, de marzo de 2011, se creó el Comité Nacional de Eficiencia Energética (CNEE) que le da atribuciones y responsabilidades a ese comité, bajo la coordinación del VMME. Ese Comité está integrado por el pleno de las instituciones del sector energético nacional.

Los objetivos del CNEE incluyen los siguientes:

- Identificar proyectos y programas existentes relacionados con la EE.
- Analizar e identificar fuentes de financiamiento de proyectos.
- Analizar la implementación de medidas fiscales, financieras y tributarias.
- Establecer criterios de EE (normalización y etiquetado de productos, sustitución de fuentes, etc.)
- Crear una campaña de promoción y difusión.
- Elaborar el Plan de Uso Eficiente de la Energía.

Un objetivo específico clave del Comité es preparar y ejecutar el “Plan Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía para la República del Paraguay”, para lo cual se han generado lineamientos y orientaciones para la implementación de medidas inmediatas y estratégicas en el uso eficiente de los recursos energéticos en los diferentes sectores, como instrumentos que sustenten un desarrollo nacional que sea plenamente sostenible.



Los avances en la consolidación de un marco legal y regulatorio en materia de EE, y el desarrollo de medidas, planes y programas contemplan, entre otras, las siguientes iniciativas:

- Proyecto de Ley Marco de Uso Eficiente y Racional de la Energía.
- Establecer reglamentaciones y normativas pertinentes para los distintos sectores, entre los que se incluyen la industria, los usuarios comerciales, los usuarios residenciales, la iluminación pública y los edificios públicos.
- Medidas para reducir la punta en la curva de carga del consumo de energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional.
- Revisión del pliego tarifario de la ANDE. Aplicación de tarifas diferenciales en baja tensión.
- Plan nacional de cocinas eficientes.
- Prototipo de vivienda social eficiente.
- Eficiencia en edificios y espacios públicos.
- Eficiencia en el sector transporte.

Según ha afirmado el coordinador del CNEE, los principales desafíos actuales para el Plan Nacional de Eficiencia Energética son los siguientes<sup>6</sup>:

- Fortalecer al Comité Nacional de Eficiencia Energética.
- Cuantificar el potencial de EE por sectores.
- Lanzamiento del Plan Nacional de Eficiencia.
- Marco Legal para la Eficiencia Energética.

Según sostiene la CEPAL, en un estudio sobre Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe, el CNEE no dispondría de fondos para financiar proyectos de EE. En el anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética que está en proceso de elaboración en Paraguay, se intenta asegurar la disponibilidad de recursos. Además el análisis mencionado afirma que no hay tampoco fondos disponibles por parte del sector privado financiero para apoyar este tipo de iniciativas en el país (CEPAL, 2013).

A su vez, conviene recordar que, según sostuviera la Dirección de Recursos Energéticos del Viceministerio de Minas y Energía, “Paraguay no puede dar un uso productivo a su abundante energía hidroeléctrica”, debido, en parte, a la falta de redes de transmisión adecuadas, pese a ser el mayor exportador de energía eléctrica de la región y el segundo mayor exportador a nivel mundial<sup>7</sup>.

Esa circunstancia, vinculada sobre todo a la aún insuficiente capacidad y extensión de la infraestructura energética de transmisión y distribución, se manifiesta

---

<sup>6</sup> Véase CNEE (2014) en el siguiente enlace: [www.ssme.gov.py](http://www.ssme.gov.py).

<sup>7</sup> Véase VMME (2011) en el siguiente enlace: <http://cefir.org.uy/wp-content/uploads/downloads/2012/01/MinasyEnergia-Paraguay.pdf>.



en particular en el corto plazo en el desarrollo de las redes de distribución en tensiones inferiores a 66 kV, es decir en media y baja tensión. Para enfrentar estas restricciones, se encuentra en ejecución el Plan Maestro de Obras Eléctricas de ANDE, de acuerdo con el cual se prevé que el país contará con un sistema eléctrico robusto, que le permitirá llegar en forma competitiva y con alta calidad de servicio a los futuros clientes industriales.

El Plan Maestro tiene programadas inversiones por US\$2.900 millones hasta el año 2018, y llegar a los US\$5.000 millones en 2023, y cuenta con financiamiento de instituciones multilaterales de crédito. Luego, en el horizonte de planificación será posible combinar de forma congruente el aumento en el uso de la energía eléctrica disponible con la mejora de la eficiencia en el uso de la energía para disminuir impactos ambientales, reducir emisiones de GEI, mejorar la conectividad del sector industrial y las condiciones laborales en las ramas a las que se pretende apoyar con la estrategia financiera, facilitar la transformación mediante nuevos instrumentos financieros y proveer asistencia técnica sistemática.

Al mismo tiempo, aunque avanza paulatinamente el desarrollo del plexo legal y normativo en materia de EE, no existe todavía una normativa específica vigente que promueva el uso eficiente de la energía en Paraguay, lo que en alguna medida se hace extensivo al aprovechamiento de las energías de fuentes renovables no convencionales (ERNC), y esto representa un factor limitante de las iniciativas para promover ese uso.

Es que aún no existen las condiciones regulatorias que promuevan la introducción de medidas de EE en las empresas, ni los actores relevantes pueden percibir con claridad los beneficios económicos derivados de inversiones de ese tipo, mientras que en cambio los riesgos asociados a esas inversiones parecen evidentes en la percepción empresarial.

### ***Oferta de crédito y acceso actual al financiamiento***

#### ***Oferta de crédito***

Si se considera la perspectiva de la oferta de financiamiento a las ramas industriales y a los segmentos de mercado verde bajo análisis, se observa que el crédito al sector no financiero privado es otorgado principalmente por bancos, compañías financieras y cooperativas de ahorro y crédito, en un contexto en el que el sistema financiero paraguayo ha crecido sostenidamente en los últimos años y en 2014 los préstamos de los bancos y financieras representaban el 39% del PIB, en comparación con un 12% en 2004.

Desde otra perspectiva, del examen de los informes periódicos del BCP se desprende que los bancos son los mayores proveedores de crédito por volumen del país, y la mayor parte de su crédito está relativamente concentrada en el sector primario, pues la agricultura y la ganadería representan algo más de un tercio de la cartera total (35%). Los créditos destinados al comercio suman un 22,1% del total,



mientras que los destinados al consumo equivalen a alrededor de un 15% del total y los sectores industriales y de servicios representan un 10% cada uno.

En las financieras crece la proporción de la cartera de créditos destinada al consumo (31,6%), en tanto que el 23,6% de los mismos se dirige a las actividades comerciales, y un 21,4% del total se orienta al sector primario representado (BCP, 2014b); por su parte, los servicios suman alrededor de un 11% (BCP, 2014b). A su vez, las cooperativas destinan un 43% de su cartera a préstamos personales, un 15% a préstamos de consumo, un 13% a la agricultura y un 6% a la vivienda.

En el caso de los bancos, se observa que a mediados de 2014 un 58,8% de los activos bancarios eran préstamos bancarios y el resto eran principalmente recursos líquidos mantenidos en cuentas del BCP, de modo que este mercado se caracteriza por contar con una buena liquidez pero carecer de suficiente información, con lo cual el otorgamiento de préstamos no siempre resulta sencillo. Por ejemplo, no hay actualmente un registro de garantías, lo que facilitaría el acceso a financiamiento por parte de las MiPyME.

#### *Demanda de crédito y limitaciones en el financiamiento*

Si se examina el apartado sobre “Créditos y cuentas bancarias” del Censo Económico Nacional (CEN) 2011, se observa que en el sector de la industria, si se considera el tamaño de las unidades económicas, solo el 24,5% de las empresas micro y pequeñas han obtenido “créditos, préstamos o financiamiento”. El porcentaje de acceso al financiamiento casi se duplica (46,5%) para las empresas medianas y se eleva hasta el 63,3% para las empresas grandes. De modo general, de acuerdo con los datos, el 12% de las compañías tiene una cuenta bancaria, aunque esta cifra sube a 85% en empresas grandes.

Al distinguir las fuentes de créditos, préstamos o financiamiento, considerando también el tamaño de las unidades económicas, se verifica que en el caso de las micro y pequeñas empresas, las cooperativas son largamente la principal fuente de financiamiento (50,9%), a la cual le siguen los bancos privados (24,7%) y luego las financieras (18,9%).

En el caso de las unidades económicas de tamaño medio, la principal fuente de financiamiento la constituyen los bancos privados (56,4%), a los cuales les siguen las cooperativas (35,7%) y las financieras (25,7%). En este caso, el financiamiento comercial, por los proveedores, constituye la cuarta fuente de financiamiento por volumen (7,8%) y supera incluso al financiamiento con origen en una fuente gubernamental directa (Banco Nacional de Fomento, Fondo Ganadero y Crédito Agrícola de Habilitación).

Para el segmento de empresas grandes, los bancos privados predominan como fuente de financiamiento (86,8%), el segundo lugar corresponde al financiamiento de proveedores (19%) y luego le siguen, con importancia menor, las cooperativas (12,8%) y las financieras (11,4%) (DGEEC, 2012a).

Los datos de la Encuesta de Inclusión Financiera de Paraguay 2013 confirman que los bancos y las cooperativas son las dos fuentes más comunes de préstamos en

el país. Al mismo tiempo, según dicha encuesta, los dueños de negocios y emprendedores se han beneficiado con un préstamo para iniciar un negocio solo en el 7% de los casos (BIRF / Banco Mundial, 2014b).

Cuando se examina en el CEN 2011 la aplicación de los recursos del crédito, se observa que en el caso de las empresas micro y pequeñas, alrededor del 80% de los fondos se destinan a cubrir necesidades de capital de trabajo, y solo una cuarta parte es utilizada para equipamiento o ampliación del negocio; entre las empresas medianas, los fondos para compra de insumos de origen nacional y extranjero y el pago de la nómina salarial también representan alrededor del 80% de la aplicación de los recursos del crédito, aunque está creciendo la proporción de los fondos destinados a equipamiento (37,7%).

A su vez, las empresas grandes destinan también una proporción significativa de los recursos del crédito a solventar mayormente sus necesidades de capital de trabajo, entre las cuales se destaca la compra de insumos de origen extranjero, si bien ha aumentado marcadamente el uso del crédito para adquirir equipamiento, que se eleva a casi un 50% del total<sup>6</sup>.

Entonces, es posible verificar el bajo grado de bancarización de las empresas industriales, micro y pequeñas, ya que solo el 7,1% del total de las unidades económicas de ese segmento reporta en el Censo tener alguna cuenta bancaria. En tanto, más de la mitad de las empresas medianas afirma tener alguna cuenta bancaria, lo que indica que aun en ese segmento intermedio la bancarización dista de ser plena (DGEEC, 2012a).

Pese a que el crédito en el sector bancario de Paraguay ha crecido a lo largo de los años de un 12% del PIB en 2004 a un 39% del PIB en 2014, los préstamos a microempresas todavía son insuficientes. Solo un 27% de todas las pequeñas y microempresas (formales e informales) han podido tomar préstamos.

Por otra parte, una encuesta a empresas, realizada periódicamente por el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI), informa que, entre sus indicadores financieros, en el caso de Paraguay las exigencias de garantías colaterales para un préstamo se elevan al 478% del valor de la deuda para el segmento de empresas micro y pequeñas. Esto implica que el valor de la garantía debe casi quintuplicar el valor del préstamo para que la garantía pueda considerarse satisfactoria, lo que constituye una fuerte barrera para las inversiones en ese segmento. Esta exigencia se reduce de forma muy marcada para empresas medianas y grandes (258% y 143%, respectivamente). La misma encuesta indica que la proporción de inversiones financiadas mediante préstamos bancarios alcanza a alrededor de entre el 20% y el 30% de las necesidades totales con ese destino, en tanto que alrededor de un 60% de las inversiones se financian con recursos propios. Aproximadamente el 20% de las compañías encuestadas indicó que la falta de acceso al financiamiento

---

<sup>6</sup> Los porcentajes pueden sumar más de 100%.



es una gran restricción. Un 48% de las compañías reportó que utilizan bancos para financiar su capital operativo. Además, la proporción de las necesidades de capital de trabajo financiadas por proveedores e instituciones financieras (fuentes externas) oscila en torno del 40% (Banco Mundial y CFI, 2011).

Atendiendo a las restricciones de acceso al financiamiento descritas, el gobierno paraguayo ha buscado tomar medidas para promover el desenvolvimiento de las MiPyME y facilitarles su acceso al crédito formal. La Ley Núm. 4457 para MyPyME, promulgada en 2012, tiene por objeto proveer un marco regulatorio que permita promover y fomentar la creación, el desarrollo y la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, lo cual condujo a la creación de un Viceministerio de MIPYMES en el Ministerio de Industria y Comercio. La misión de ese viceministerio es promover las MiPyME en el país, por lo cual, entre otros objetivos, dicha cartera está trabajando con otras instituciones gubernamentales para poner en marcha un fondo de garantía de crédito para este tipo de empresas, fondo que fuera creado por ley en 1995, pero que aún no ha sido implementado. Asimismo, se está redactando un nuevo proyecto de ley.

### **Barreras y riesgos principales para la inversión en eficiencia energética**

Una parte sustantiva de los flujos financieros para transformar las actividades productivas hacia economías bajas en carbono deberá provenir del sector privado. El financiamiento internacional público y en especial el financiamiento climático deberán permitir apalancar los fondos de origen privado que requieran movilizarse. Sin embargo, las barreras para la inversión en EE o en energías renovables han limitado en un número de países la inversión privada con este objeto.

Desde una perspectiva teórica, siguiendo a Sorrell, Mallett y Nye (2011), es posible distinguir las barreras y los riesgos que afectan la toma de decisiones en materia de proyectos de EE y, de manera más general, en proyectos destinados a mitigar el cambio climático. Una barrera puede ser definida como un mecanismo que inhibe una decisión o condiciona una conducta que parece ser económica y energéticamente eficiente (Sorrell, Mallett y Nye, 2011).

Por otra parte, de acuerdo con Gray y Malone (2008), el riesgo, puede ser entendido como la exposición al daño, de carácter parcial, o la pérdida de los activos de un proyecto. Los riesgos dependen de las características específicas de un proyecto. Los inversionistas suelen concentrarse en los riesgos que pudiera haber en un proyecto específico y el impacto que esos riesgos podrían tener sobre los rendimientos de ese proyecto.

En este enfoque, los encargados de la toma de decisiones de políticas tienden a concentrarse en enfrentar las barreras que impiden que los flujos de capital se orienten en una dirección dada, por ejemplo hacia inversiones en EE que a la vez puedan contribuir a mitigar el cambio climático. Entonces, las políticas públicas suelen proponerse atenuar esas barreras para aumentar su efectividad.

## Una tipología general de las barreras

Aunque hay diferentes tipologías de barreras, una revisión de la literatura disponible permite agrupar a priori, desde una perspectiva teórica, las barreras a la inversión en EE, según la siguiente taxonomía:

- Riesgo.
- Información imperfecta y asimetrías de información.
- Costos ocultos.
- Acceso a capital.
- Incentivos fragmentados.
- Racionalidad acotada.

El debate sobre la naturaleza de las barreras a la EE se basa en diferentes supuestos sobre la racionalidad en las decisiones, el papel de los mercados y los distintos enfoques sobre la conducta económica de los individuos.

Al priorizar un abordaje operativo de esta cuestión, se utilizará aquí un enfoque que distingue barreras y riesgos, y permite asociar instrumentos de política e instrumentos financieros para hacer frente a los mecanismos inhibitorios de las decisiones de inversión según su naturaleza y escala.

En el cuadro 7.1 se describen las categorías de barreras y los riesgos según su escala y factores limitantes en el caso de introducir mejoras de EE en Paraguay.

**Cuadro 7.1**  
**Barreras y riesgos para la inversión en eficiencia energética:**  
**un enfoque operativo**

	Factores a escala global y nacional que se aplican a cualquier inversión	Factores específicos por tecnología y proyecto	Factores limitantes para escalar la inversión
<b>Barreras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incertidumbre o volatilidad de las políticas</li> <li>▪ Marco legal y regulatorio insuficiente</li> <li>▪ Bajo grado de cumplimiento del marco legal y regulatorio</li> <li>▪ Capacidad institucional limitada, tanto pública como privada</li> <li>▪ Infraestructura inadecuada o insuficiente</li> <li>▪ Inadecuada información</li> <li>▪ Distorsiones de precios</li> <li>▪ Deficiente funcionamiento de las estructuras del mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costo incremental de la tecnología más elevado</li> <li>▪ Bajo grado de conciencia de la importancia de la EE</li> <li>▪ Precios de la energía y de los insumos de energía distorsionados</li> <li>▪ Los costos asociados a la energía y las tecnologías ya existentes pueden no estar incluidos en los precios, y pueden estar subsidiados</li> <li>▪ La información sobre la disponibilidad y las características de una tecnología de EE no está fácilmente disponible o no es accesible al momento de decidir la inversión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carencia de familiaridad y personal capacitado para desarrollar proyectos e instalar tecnologías de EE</li> <li>▪ Dificultades de acceso a proveedores externos</li> <li>▪ Dificultades de acceso a recursos financieros para EE, acceso escaso o restringido a fondos</li> <li>▪ Mercado de capital inmaduro o insuficientemente desarrollado</li> <li>▪ Costos de transacción elevados</li> </ul>

(Continúa en la página siguiente)



**Cuadro 7.1 (Continuación)**

<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ambiente macroeconómico y financiero incierto</li> <li>▪ Riesgo de cambio e incertidumbre de la política monetaria</li> <li>▪ Incertidumbre sobre la estabilidad macroeconómica y de precios de largo plazo</li> <li>▪ Riesgo de cambios de política significativos</li> <li>▪ Riesgo en materia de derechos de propiedad y cumplimiento de contratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costos de desarrollo en la etapa de preinversión</li> <li>▪ Desconfianza sobre las nuevas tecnologías</li> <li>▪ Riesgo de contraparte</li> <li>▪ Riesgo de ejecución de la inversión (sobrecostos, demoras, defectos en los equipos)</li> <li>▪ Aumento de los costos de operación y mantenimiento</li> <li>▪ Riesgo tecnológico</li> <li>▪ Riesgos en la disponibilidad y calidad de los recursos</li> <li>▪ Riesgos de política y regulatorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo de salida de la inversión</li> <li>▪ Riesgo de concentración de la cartera de inversiones</li> </ul>
----------------	---	---	--

Fuente: Adaptado de Gray y Tatrallay (2012), con modificaciones realizadas por el autor.

Como se observa, desde una perspectiva teórica existen diversos riesgos y barreras asociados al desarrollo de proyectos de EE y esos riesgos pueden reducirse mediante diferentes mecanismos. Los riesgos pueden considerarse de naturaleza intrínseca y, por ende, ser controlables, o ser de naturaleza externa, o extrínsecos, y por ello no controlables. La introducción exclusiva de instrumentos financieros innovadores, para estas condiciones, no alcanzaría per se para remover todas las barreras.

### ***Las barreras y los riesgos en Paraguay***

En el cuadro 7.2 se presenta un análisis más detallado de las diferentes barreras y riesgos de aplicación para los segmentos de mercado que se quieren desarrollar en Paraguay.

De la consideración de la clasificación que se muestra en el cuadro 7.2 acerca de barreras y riesgos, actuales y potenciales para la inversión en EE en Paraguay, se desprende que hay algunos que pueden enfrentarse o atenuarse con instrumentos de política en el ámbito sectorial –que establezcan las condiciones habilitantes para nuevas inversiones y promuevan la innovación tecnológica–; otros que pueden reclamar la utilización de instrumentos financieros y, finalmente, un último conjunto de limitaciones que están más allá del control de los actores involucrados, pues corresponden a riesgos o barreras externos, más bien sujetos a la influencia de las condiciones macroeconómicas y la calidad de las políticas públicas.

## Cuadro 7.2

### Barreras y riesgos inherentes a los proyectos de eficiencia energética en Paraguay

Tipo de barrera /riesgo	Descripción
<b>De contexto: político, regulatorio, de conducta</b>	
<b>Generales</b>	Riesgo país bajo.
<b>Generales</b>	Riesgo de estabilidad macroeconómica (p. ej., tipo de cambio) bajo.
<b>De políticas</b>	Riesgo implícito por cambio frecuente de políticas.
<b>Institucional (sectorial)</b>	<p>Arreglos institucionales deficientes, fragmentarios o incompletos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No existe un ente regulador ad hoc para el sector (BID, 2016).</li> <li>El MOPC, a través del Viceministerio de Energía y Minas, es el organismo que dicta la política sectorial, con responsabilidad en la regulación y calidad de los servicios.</li> <li>Además de la institución rectora del sector energético, el Viceministerio de Minas y Energía, donde funciona el Comité Nacional de Eficiencia Energética, hay otros actores gubernamentales con competencias en el sector (MIC, ANDE).</li> <li>El Equipo Económico Nacional, conformado por los Ministros de Hacienda, MOPC, Agricultura y Ganadería, Industria y Comercio, y el Presidente del Banco Central, definen la política tarifaria de los servicios públicos.</li> <li>La prestación del servicio eléctrico está a cargo de la ANDE, que además cumple funciones sectoriales relacionadas con la planificación, las decisiones de inversión y los estudios tarifarios.</li> <li>La pobre articulación interna del sector de la energía y de este con el resto de la economía requiere coordinar más estrechamente las políticas entre los distintos sectores con una visión más amplia, que apunte hacia los objetivos globales trazados por el gobierno nacional en materia de desarrollo (CEPAL, 2013).</li> <li>Si bien la ANDE propone una tarifa anual de electricidad, esta debe ser aprobada por el equipo económico nacional, por lo que la decisión en vez de reflejar los costos operativos y la demanda de inversiones, se constituye en una decisión política (Vale Columbia Center, 2013).</li> </ul>
<b>Del marco regulatorio</b>	<p>Marco regulatorio cambiante, incompleto o insuficiente.</p> <p>Bajo grado de cumplimiento del marco legal y regulatorio.</p> <p>En materia de combate a la deforestación, el marco legal y regulatorio es profuso (Ley 422 Forestal, Ley 2524/04 de Deforestación Cero, Ley 536 de Forestación y Reforestación, Ley 3001 del Régimen de Servicios Ambientales) y a veces hay superposiciones.</p> <p>“La baja aplicación y cumplimiento de las regulaciones forestales y de manejo ambiental, la carencia de incentivos, así como la carencia de un adecuado mecanismos de monitoreo y control por las autoridades responsables del cumplimiento son factores que permiten los procesos de deforestación y degradación de los bosques” (UNREDD, 2010).</p>
<b>De conducta</b>	<p>Patrones de conducta desfavorables para la inversión en EE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La cultura del derroche concebida por el ciudadano debido a la abundante disponibilidad de energía (CEPAL, 2013).</li> </ul>

(Continúa en la página siguiente)



## Cuadro 7.2 (Continuación)

<b>De conducta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compra de equipos eléctricos deficientes, definida por su precio más económico (CEPAL, 2013).</li><li>• Falta de interés del sector privado en financiar proyectos de EE (CEPAL, 2013).</li><li>• Desconfianza en el desempeño de los proyectos de EE.</li></ul>
<b>Económicas(os)</b>	
<b>De la estructura de incentivos</b>	<p>Subsidios a la energía eléctrica en el sector industrial.</p> <p>La tarifa media de electricidad es equivalente a alrededor de US\$7,6 por kWh, casi la mitad de la media latinoamericana. Las tarifas han sido relativamente estables durante la última década (Vale Columbia Center, 2013).</p> <p>La estructura tarifaria incluye un subsidio cruzado implícito de usuarios comerciales y residenciales a usuarios industriales, que según la información de ANDE tienen la tarifa más baja entre todos los usuarios (Vale Columbia Center, 2013).</p> <hr/> <p>Subsidios implícitos al consumo de leña, pues sus precios no reflejan los costos ambientales ni la insuficiencia de largo plazo de la oferta.</p> <p>La oferta de madera de producción sostenible no es suficiente para cubrir la demanda actual. Según el balance de biomasa más reciente se registra un déficit anual de biomasa de entre 10 millones a 13 millones de toneladas (Borsy et al., 2013).</p> <hr/> <p>Incentivos fragmentados.</p> <p>En el caso de la ANDE su margen operativo es superavitario; sin embargo, la ANDE transfería esos recursos al Ministerio de Hacienda. Por lo tanto, la ANDE no se beneficia directamente de los mayores márgenes operativos que logra (Vale Columbia Center, 2013).</p>
<b>De mercado</b>	<p>No hay adecuado acceso al capital (falla de mercado).</p> <p>El tamaño del mercado hace que los costos de los equipamientos y tecnologías posibles sean elevados.</p>
<b>De financiamiento</b>	<p>Dificultades de acceso a recursos financieros para EE.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El CNEE no tiene fondos propios para realizar sus trabajos (CEPAL, 2013).</li><li>• El Estado no apoya las iniciativas de EE con financiamiento adecuado (CEPAL, 2013).</li></ul> <hr/> <p>Escasa conciencia y baja experiencia entre las instituciones del sistema financiero respecto del financiamiento de proyectos de EE.</p> <hr/> <p>Los principales problemas relacionados a las MiPyME incluyen la burocracia del sistema crediticio, el capital para equipamiento, el sistema de garantías no operativo (el país cuenta con una Ley de Fondo de Garantía que busca apoyar los emprendimientos de las micro y pequeñas empresas) (Gobierno Nacional del Paraguay, 2014).</p> <hr/> <p>Aversión al riesgo en el sector bancario de Paraguay, cuyas entidades, consuetudinariamente, toman decisiones con base en las posibles garantías sobre los activos fijos. Por consiguiente, las empresas con una base de activos fijos más débil encuentran mayores restricciones de crédito.</p> <hr/> <p>Las tecnologías de EE con frecuencia presentan costos de capital más elevados, los que suelen desestimular a los inversionistas.</p> <hr/> <p>Alta inversión inicial.</p> <hr/> <p>Altos costos de desarrollo.</p> <hr/> <p>Períodos más largos de repago de las inversiones para algunos tipos de tecnologías y proyectos.</p> <hr/> <p>Las características de las inversiones en EE hacen muy difícil prestar contra el balance de la empresa.</p> <hr/> <p>El financiamiento para las MiPyME es relativamente inasequible.</p>

(Continúa en la página siguiente)



**Cuadro 7.2 (Continuación)**

<b>Técnicas(os)</b>	
<b>Riesgo tecnológico</b>	<p>El riesgo de que las tecnologías de EE en la faz operativa no se desempeñen como se preveía, reduciendo en consecuencia los ahorros de costos de energía e insumos.</p> <p>Las tecnologías de EE con frecuencia presentan costos de capital más elevados, los que suelen desestimular a los inversionistas.</p> <p>Desconocimiento y/o desconfianza sobre los proveedores de las tecnologías de EE.</p> <p>Eficiencia de los equipos.</p> <p>Confiabilidad de la tecnología y del equipamiento en un entorno de innovación acelerada y dependencia de equipos importados.</p> <p>Poca disponibilidad para pagar por la ingeniería de proyectos.</p>
<b>Incertidumbres</b>	Incertidumbre sobre los potenciales ahorros de costos de energía.
<b>De implementación</b>	
<b>De costo de ejecución</b>	El riesgo de que la ejecución del proyecto y su implementación se demoren o cuesten más de lo previsto.
<b>De costo de mantenimiento</b>	Posibilidad de costos mayores a los presupuestados en el flujo de caja del proyecto.
<b>De disponibilidad de uso</b>	Posibilidad de períodos de paro más largos a lo previsto.
<b>De generación de ahorros</b>	Riesgo de que los ahorros de costo –debidos a los ahorros de energía– estén por debajo de lo estimado en razón de caídas en el producto o en el nivel de actividad.
<b>Déficits en el suministro de electricidad (cortes eléctricos)</b>	Asociados con el desempeño, por ejemplo, interrupciones debidas a la baja calidad de la provisión de energía, que resulta en ingresos inferiores a los esperados.
<b>De información</b>	
<b>Inadecuada información (sectorial) y asimetrías de información entre actores</b>	<p>Información insuficiente e incompleta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos relacionados con el sector energético muy dispersos (CEPAL, 2013).</li> <li>• Dificultad para obtener datos de algunas empresas del sector energético (CEPAL, 2013).</li> <li>• No se dispone de indicadores energéticos especialmente relacionados con la EE (CEPAL, 2013).</li> <li>• En el sector privado no se tiene conocimiento de que existan fondos disponibles para proyectos de EE (CEPAL, 2013).</li> <li>• Desconocimiento de los consumidores y ciudadanos en general acerca de la existencia de programas de uso racional y eficiente de la energía y sus ventajas, así como la posibilidad de ser participantes activos (CEPAL, 2013).</li> <li>• Limitada capacidad de los usuarios finales para adquirir un adecuado conocimiento sobre tecnologías de EE y sobre el equipamiento, y para evaluar los riesgos de financiar este tipo de proyectos.</li> </ul>

Fuentes: Elaboración propia en base a entrevistas y revisión bibliográfica y documentaria; además: CEPAL (2013); UNREDD (2010); Vale Columbia Center (2013); Borsy et al. (2013); BID (2016); Gobierno Nacional del Paraguay (2014).

Estas últimas, por ende no controlables directamente, requieren otro tipo de intervenciones de escala macro, que están asociadas a la eficacia de los mecanismos de coordinación institucional, las orientaciones de política a largo plazo, las estrategias de respuesta a desafíos mayores para el país, como la desigualdad, la volatilidad del crecimiento económico, las crisis financieras sistémicas, la deforestación



rampante y el bajo aprovechamiento interno de la dotación de recursos, en definitiva, cuestiones vinculadas primordialmente a la calidad de la gobernanza.

### ***Electricidad y biomasa: tensiones y desequilibrios en el mercado de Paraguay***

Hay dos rasgos estructurales que en Paraguay hacen que las barreras a la inversión en EE sean efectivamente de un nivel mayor que en otros países de la región, e incluso superiores a las que predominan a escala global.

En primer lugar, se puede observar que una característica particular que diferencia a Paraguay de buena parte de los países en desarrollo es la relación que existe entre la capacidad energética basada en hidroelectricidad y el consumo final de electricidad, pues Rodas, interna bruta de hidroenergía (Rivero Rodas y Amatte Mereles, 2011).

Así, en la matriz energética de 2008, elaborada por el VMME, se establece que, de la energía generada, a partir de la utilización de los recursos naturales, el 58% es de origen hidroeléctrico. Sin embargo, apenas el 14% de la energía consumida es hidroeléctrica, mientras que alrededor del 53% corresponde a la biomasa, en su mayoría explotada de manera no renovable, y el restante 33% está representado por los derivados del petróleo. Sucede que el principal problema del sector eléctrico del país es la insuficiencia en la capacidad de transmisión desde las fuentes de generación hasta los centros de consumo.

Por esa razón, las investigaciones sobre el desarrollo de un modelo energético integral de Paraguay indican que, con el propósito de promover la optimización de la eficiencia del sector energético, además de realizar obras de transmisión y distribución, el país debería profundizar la penetración de la electricidad en el consumo de energía final de la matriz. Para lograrlo, sería preciso sustituir la energía proveniente de fuentes como los combustibles fósiles y otras caracterizadas como renovables, pero de baja eficiencia, como la biomasa sólida, que incluso podría considerarse no renovable, debido a la carencia de planes de manejo forestal de bosques con fines energéticos o a su insuficiente implementación y la persistente deforestación.

En consecuencia, se puede observar que existe un claro desequilibrio energético a favor de la biomasa, ya que tiene un papel preponderante dentro de la matriz energética de Paraguay, a pesar de ser una fuente de energía de baja eficiencia en comparación con la electricidad (Rivero Rodas y Amatte Mereles, 2011).

Si bien la provisión de energía ha sido identificada como una restricción importante para el funcionamiento de las empresas en Paraguay (por las propias empresas), sobre todo en términos de lucro cesante, debe observarse que el Plan Maestro de Generación y Transmisión 2012-2021 de ANDE, ya en marcha, está orientado a resolver las principales dificultades existentes, en materia de calidad y confiabilidad del servicio, sobre todo mediante importantes obras de infraestructura, para corregir las sobrecargas del sistema, satisfacer el crecimiento de la demanda, disminuir la vulnerabilidad del sistema en la región de Asunción, integrar el sistema de transmisión, y reducir el elevado nivel de pérdidas eléctricas.

El bajo nivel de la adopción de electricidad como insumo energético<sup>9</sup> en el sector industrial de Paraguay se verifica pese a la existencia de tarifas de electricidad que están muy por debajo de la media de América del Sur (menos de la mitad) y en 2011 se ubicaban en torno de los 5,75 US¢/kWh.<sup>10</sup>

Así, según la Agencia Internacional de Energía (AIE), el consumo industrial de electricidad, medido en términos per cápita, es en Paraguay el menor de América del Sur, y solo supera al de Bolivia, pese a la extraordinaria capacidad de generación que tiene Paraguay.

Debe recordarse que, por contraste, la leña y el carbón vegetal son utilizados –entre otras actividades– en la industria de granos y las aceiteras, la producción de ladrillos y cerámicas, la producción de almidón de mandioca, alcohol y azúcar, las industrias frigorífica y láctea, la producción de tabaco y de cemento, la industria cervecera y el acero, un rango amplio de ramas industriales que dependen de la biomasa sólida en sus procesos de producción.

Por ello, la sustitución de combustibles de biomasa sólida por energía eléctrica, como se propone en la estrategia financiera que se describe más adelante, y cuya transformación comenzaría en ramas industriales seleccionadas, tendría un poderoso efecto demostrativo para el sector industrial en su conjunto, y permitiría consolidar como vector inicial de transformación al sector agroindustrial, como un segmento verde de la actividad económica, disminuyendo su huella de carbono, y aprovechando su peso como generador de empleo, la capacidad y experiencia productiva ganada en este sector y su competitividad en los mercados internacionales.

Recuérdese que, según se ha analizado en otro capítulo de este estudio, existe un importante potencial técnico de EE en el sector industrial de Paraguay. Los procesos de mejora están principalmente asociados a inversiones para:

- a. Modernización tecnológica del equipamiento utilizado para la producción de usos como fuerza motriz, calor y generación de vapor, por incremento del rendimiento.
- b. Reemplazo de equipamiento obsoleto, en su gran mayoría con más de 10 años de utilización.
- c. Sustitución de fuentes de energía en base a biomasa, especialmente leña, por energía eléctrica, la que comienza a tener cada vez mayores índices de disponibilidad y confiabilidad.

Los sectores industriales con mayor potencial de ahorro de energía que se han identificado son los siguientes:

---

<sup>9</sup> En 2011 la demanda de electricidad del sector industrial (que incluye las industrias manufactureras, la explotación de minas y canteras, el suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado y la construcción) representaba solo el 22,6% de la demanda total, según la ANDE (2011).

<sup>10</sup> Esta información se basa en datos de la ANDE (2011).



- a. Industria azucarera, en la cual los residuos de biomasa para fuerza motriz deben reemplazarse por energía eléctrica, debe apuntarse a la modernización tecnológica y deben cambiarse los equipos de alta obsolescencia.
- b. Industrias ladrillera y no metálica, donde la leña debe sustituirse por energía eléctrica, y también debe lograrse la modernización tecnológica y cambiarse los equipos de alta obsolescencia.
- c. Procesos de secado de granos, en cuyo caso el uso de leña para producir calor directo debe sustituirse por energía eléctrica y también debe haber una modernización tecnológica.
- d. Industria frigorífica, donde debe lograrse la modernización tecnológica.

En segundo lugar, pese a la bondad de estas opciones técnicas, debe mencionarse que la principal razón por la cual el consumo de biomasa es tan elevado en la industria paraguaya es el bajo costo relativo de la leña.

En efecto, la biomasa sólida (convertida a kWh) cuesta bastante menos que la tarifa de electricidad: la biomasa sólida de baja calidad para consumo en el sector industrial tiene un costo de 1,07 US¢/kWh (expresado en kWh), mientras que la tarifa de electricidad para el sector industrial se eleva a 5,75 US¢/kWh. Así, a fines de la década pasada el costo de los combustibles de madera se ubicaba en alrededor de un 20% del costo de la electricidad.

No obstante, el costo de la leña ha venido creciendo sostenidamente desde entonces, y se ha multiplicado casi cuatro veces, al pasar de US\$5,80 por tonelada en 2008 a US\$22,3 por tonelada en 2012 (Borsy et al., 2013).<sup>11,12</sup> Este incremento hace que el costo de la leña, expresado en términos de su valor calórico, sea ya cerca de la mitad que el de la energía eléctrica o el fuel oil (Borsy et al., 2013).

El todavía bajo precio relativo de la biomasa sólida, aunque se verifica una tendencia a su crecimiento acelerado, se hace posible por el aprovechamiento no sostenible del recurso, que conduce a la deforestación y degradación de los bosques nativos, bosques remanentes e incluso de los bosques no productivos y de las áreas protegidas en ciertas circunstancias.

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza, antes de su Ley de Deforestación Cero, Paraguay mostraba la segunda tasa de deforestación más alta del mundo, con la consiguiente pérdida de una valiosa y singular biodiversidad. Por otra parte, según el documento que fundamenta la oferta de bonos de enero de 2013, hecha por el Gobierno de Paraguay, la deforestación, se incrementó en esos años, pese a que la mencionada Ley de Deforestación Cero, que prohíbe la deforestación en el Bosque Atlántico en la región de Alto Paraná, fue extendida en 2008 hasta diciembre de 2013.

---

<sup>11</sup> La ausencia de estadísticas sistemáticas sobre el mercado de la biomasa sólida hace que el análisis deba apoyarse en las estimaciones expertas que se han elaborado en estudios recientes sobre la situación de la oferta y la demanda en ese mercado.

<sup>12</sup> Esta información se basa en datos del estudio "Herramientas para mejorar la efectividad del mercado de combustibles de madera en la economía rural" (BID, 2008); anexos estadísticos de ANDE.

Sin embargo, de acuerdo con el inventario forestal nacional, la deforestación se ha reducido en años recientes.

Asimismo, un estudio del Banco Mundial informa que pese a que la deforestación en la Región Oriental parecería haber disminuido, el seguimiento independiente muestra que tanto la deforestación como la degradación aún continúan. Más todavía, y lo que es menos evidente para el seguimiento, prosigue la degradación de los bosques remanentes a través de la denominada “minería” de los árboles más pequeños para la producción de leña y carbón, y se acelera la deforestación en la Región Occidental de Paraguay (Banco Mundial, 2014c).

Es probable, incluso, que esa minería de los bosques remanentes haya sido un factor relevante en demorar un alza más aguda del precio de la biomasa sólida, previo al agotamiento del proceso de plena degradación de esos bosques.

Como consecuencia de ese modo de aprovechamiento de naturaleza puramente extractiva, según lo destaca el Viceministerio de Minas y Energía, Paraguay se encuentra en un estado de emergencia forestal por la falta de abastecimiento de biomasa sólida en todos los sectores; en las estimaciones difundidas oficialmente se registra un déficit anual de biomasa de entre 10 millones a 13 millones de toneladas, y la oferta de madera de producción sostenible no es en absoluto suficiente para cubrir la demanda actual (Borsy et al., 2013).

Por otra parte, es muy probable que los precios de la biomasa sólida sigan aumentando, lo que implicaría altos costos para las industrias que la utilizan casi exclusivamente y a la larga afectaría su estructura de costos operativos y su competitividad.

Si se mantiene la tendencia actual, es de esperar que en algún momento los precios de la biomasa sólida superen los de las tarifas eléctricas y que el sector privado, en particular el industrial, se vea obligado a reemplazar sus fuentes históricas de energía de manera no planificada. La cuestión es si esa transición puede lograrse antes de que se agrave la deforestación, sin impactos negativos sobre los precios de los productos, mediante una intervención gubernamental y el reforzamiento de las regulaciones hoy vigentes.

La opción de promover la implantación de bosques de rápido crecimiento, una alternativa preferida por diversos actores institucionales, en particular del sector industrial, para impedir el desabastecimiento de las industrias dependientes de la biomasa sólida (así como el de los usuarios domésticos y comerciales), requiere también costos de inversión sustantivos en plantaciones con fines energéticos; las inversiones necesarias se estiman en unos US\$660 millones a US\$860 millones, y conllevan plazos relativamente extendidos para la disponibilidad de la oferta maderable.

De modo que aun esta opción, que podría complementarse con la sustitución de biomasa sólida por electricidad, en la industria, tal como se propone en la estrategia financiera que se desarrolla en el acápite que sigue, requiere recursos presupuestarios significativos para un programa de plantaciones con fines energéticos, que según las necesidades actuales alcanzaría a unas 27.000 a 28.000 hectáreas por año.



En síntesis, si bien la opción industrial por la biomasa sólida se apoya en un diferencial de costos históricamente favorable que induce el uso continuado de la biomasa, la oferta de ese insumo es insostenible, y podría poner en riesgo, además, el acceso a los mercados internacionales de los productos de exportación de Paraguay, si se profundiza la consideración de mecanismos de imposición de gravámenes a productos de importación, según la magnitud de su huella de carbono.

# Estrategia e instrumentos y mecanismos financieros

## Desafíos para su implementación

Paraguay puede beneficiarse de la introducción extendida de procesos para aumentar la EE en sectores industriales y en actividades económicas seleccionadas; en la actualidad, por diversas razones, estos segmentos de mercado no parecen estar apropiadamente atendidos. Los beneficios que podrían lograrse con estas acciones son tanto privados como sociales.

Los obstáculos para la mejora de la EE no difieren sustantivamente de los que se identifican en la mayoría de los países de la región o incluso, de manera más extendida, a escala global. Hay, entre otras, múltiples barreras de información, imperfecciones de mercado e incluso distorsiones de políticas que, en conjunto, tienden a crear obstáculos para que las empresas puedan aprovechar las oportunidades económicas para invertir en la mejora de procesos, equipamiento y ganancias de productividad energética.

Sin embargo, como se ha analizado con detalle en el numeral 7.4.3, en Paraguay la magnitud de los retos que están asociados a las inversiones en EE puede ser considerable.

Así, pueden mencionarse, entre otros, los que se manifiestan con más intensidad en el caso de los segmentos de mercado considerados específicamente en este estudio:

- Las MiPyME en Paraguay requieren asistencia técnica y también demandan que las IF les brinden su apoyo, evaluando este tipo de proyectos. Ese fortalecimiento de sus capacidades para comprender y conocer los rasgos particulares del financiamiento de la EE contribuiría para que las IF se decidieran a entrar en este nuevo segmento de mercado con mayor seguridad, gracias a la comprensión de los problemas que se enfrentan, y de las perspectivas que las IF tienen acerca de las necesidades de sus clientes y de los riesgos inherentes a este tipo de financiamiento.
- Los potenciales usuarios finales de los préstamos, al contemplar la alternativa de realizar mejoras de EE en sus procesos o adquirir equipos y tecnologías que las permitan, no están plenamente convencidos que esas



inversiones permitirán lograr los ahorros de energía indicados. En muchos casos, incluso en diálogos con los representantes del sector industrial de Paraguay, se ha verificado que los mismos afirman que esos cambios son tan innecesarios como poco rentables, debido a circunstancias muy particulares que ya se han examinado en anteriores acápite. Es que la estructura de precios relativos de los energéticos puede resultar, bajo diversas circunstancias, desfavorable a la transición hacia el uso de energía con menor impacto ambiental y climático.

- En algunos casos, en particular para proyectos de pequeña y mediana escala, los costos de desarrollo y de formulación de proyecto, y los costos de ingeniería constituyen una porción significativa de la inversión total, por lo que el financiamiento dirigido solo a la incorporación de equipos y tecnologías no alcanza para destrabar iniciativas que podrían ser consideradas por los clientes.
- Para algunos usuarios industriales de mayor tamaño, el costo de la energía puede ser de menor importancia relativa en su estructura de costos.
- Si bien algunos proveedores de tecnología, dada su vasta experiencia en sus mercados de origen, están dispuestos a asumir riesgos de desempeño, las IF son claramente reacias a este tipo de riesgos y prefieren ir sobre seguro. Para ello hay un argumento explícito (por ejemplo, no hay regulaciones que exijan realizar mejoras de EE mediante la introducción de tecnologías innovadoras) y una razón implícita: en Paraguay, en un número importante de casos, la cartera de préstamos de las IF crece sin entrar en nuevas áreas de negocios, pues se asiste a un proceso de sostenida expansión del crédito.
- En algunos casos, las tecnologías más apropiadas para las circunstancias nacionales y las condiciones de mercado pueden no haber sido probadas. En el caso de Paraguay, como ha habido relativamente pocas iniciativas en esta dirección (dada la energía eléctrica teóricamente abundante que no hace necesario siquiera pensar en mejoras de la EE), aunque se trate de tecnologías maduras en otras regiones, no han sido probadas en la práctica y no hay antecedentes respecto de su aplicabilidad en el país y de cuán apropiadas son a las escalas, a las capacidades humanas, y a la red de servicios existentes en Paraguay.

Una de las principales barreras para el financiamiento de tecnologías de EE es la desconfianza respecto de la conveniencia de su adopción por los propios beneficiarios potenciales –los usuarios industriales–, en particular en el segmento de la pequeña y mediana empresa.

En ese último segmento, en el que las expectativas de supervivencia de largo plazo de las firmas pueden ser con suma frecuencia bajas, la preocupación por el costo futuro de los insumos (por ejemplo, la evolución al alza esperada del precio de la leña) excede el horizonte de planificación dominante para este tipo de



emprendimientos y, por ende, no es tomado en cuenta cuando se definen las prioridades del negocio. Así, las preocupaciones se enfocan sobre todo en el corto plazo.

Los fundamentos de la desconfianza respecto de las inversiones en EE se asocian a percepciones respecto de la necesidad y conveniencia de inversiones de estas características: sea que los potenciales beneficiarios lo considerasen innecesario o que suponen que la incorporación de tecnologías de EE resulta inviable económica y financieramente.

Esencialmente, los argumentos empresariales se sostienen en la opinión de que las inversiones en EE no resultan en la práctica en ahorros de energía significativos y, por lo tanto, en economías de costos de operación, de modo que sea posible el repago de la inversión inicial en un plazo razonable. La leña es más barata, afirman, el suministro de energía eléctrica no es confiable, y argumentan, incluso, que la leña que hoy utilizan es más eficiente, térmicamente, que la electricidad.

Sobre ese trípode se asienta la renuencia a considerar opciones de mejoras de EE y la sustitución de combustibles (incorporar la electricidad para reemplazar a la leña), pese a que el país tiene energía eléctrica relativamente muy abundante y, además, pese a que es posible identificar mejoras de eficiencia en los procesos relativamente importantes aun sin hacer la transición hacia la electricidad.

Por otra parte, del lado de la oferta de financiamiento, de modo general las IF atraviesan circunstancias en las cuales la expansión del mercado de crédito en el país, debido al dinámico crecimiento económico que ha prevalecido en los últimos tiempos –si bien aún con algunos altibajos–, parecería permitir aumentar el volumen de negocios que las IF ya tienen, sin necesidad de que estas procuren brindar servicios financieros en nuevas áreas de mercado.

No obstante, en este punto debe observarse que los bancos comerciales continúan reportando una robusta capitalización, beneficios y liquidez, así como un bajo y estable porcentaje de cartera irregular (2%) (BCP, 2014; FMI, 2015). Por ello, no habría inconvenientes mayores en materia de cumplimiento de regulaciones prudenciales, si las IF consideraran explorar este nuevo segmento de mercado.

Asimismo, el BCP ha afirmado que mira con atención el rápido crecimiento del crédito al consumidor y el creciente endeudamiento de los hogares, con lo cual los sectores actualmente más dinámicos de los negocios bancarios podrían tender a amesetarse o disminuir su tasa de expansión o incluso estar sometidos a regulaciones más exigentes, por lo cual podría resultar atractivo para las entidades financieras considerar nuevos segmentos de mercado que pueden ser de rápido crecimiento, entre ellos estos segmentos verdes.

Por otra parte, en el sistema financiero paraguayo prevalece la aplicación de criterios de préstamo contra el balance y basados sobre todo en la calidad de los activos, criterios que se emplearían si se considerase la demanda de crédito para proyectos de inversión que pudieran estar asociados a mejoras en EE, y que constituirían a priori un obstáculo, debido a la insuficiencia de información sobre las condiciones en que operan las respectivas tecnologías.



No obstante, la idea de que el flujo de caja de los proyectos debe ser tenido cuidadosamente en cuenta para la decisión de préstamo avanza de manera gradual, según se desprende de las encuestas del BCP, aunque lo hace sobre todo en aquellos segmentos de la cartera (préstamos de desarrollo) de las entidades que pueden ser considerados más tradicionales.

La comprensión insuficiente por parte de clientes e IF respecto del potencial de rendimiento que resulta de la introducción de mejoras de EE, la percepción de que hay un riesgo elevado asociado con inversiones en tecnologías eficientes, e incluso la necesidad de disponer de garantías externas en relación con el desempeño de las inversiones proyectadas en cuanto al nivel de ahorros de costos que es posible lograr (pues hay una cierta desconfianza respecto del desempeño de los proyectos de EE) constituyen barreras usuales para las inversiones en EE en un número importante de países.

En consecuencia, resulta clave poner en vigor mecanismos que permitan disminuir sustantivamente el riesgo, tales como:

- **Instrumentos de política para disminuir el riesgo:** políticas y medidas, o intervenciones, que atienden las barreras subyacentes que provocan riesgos. Este rubro involucra, entre otras acciones, poner en claro las responsabilidades institucionales respectivas, proveer programas de fortalecimiento de capacidades y limitar los tiempos de desarrollo de los proyectos.
- **Instrumentos financieros para disminuir el riesgo:** no atienden directamente las barreras subyacentes, sino que transfieren los riesgos que enfrentan los inversionistas a los actores públicos, como los BND. Estos instrumentos pueden consistir en préstamos concesionales, garantías y la utilización de mecanismos de seguros, y el acceso a capital de inversión de origen público.

Debido a la frecuencia con que se encuentran obstáculos a las inversiones en EE en numerosos países, hay una vasta bibliografía sobre los instrumentos de política y financieros para facilitar este tipo de inversiones, que enfrentan diversos riesgos y barreras, tanto en los países en desarrollo como en las economías en transición o aun en algunos sectores de mercado de los propios países desarrollados.

### Las opciones de instrumentos financieros

Las lecciones aprendidas de otros programas recientes, que están siendo relativamente exitosos en varios países, indican que los esquemas de financiamiento de EE requieren la utilización de incentivos financieros, que puedan integrarse con las necesidades de los bancos comerciales para facilitar el desarrollo de estas líneas de préstamo.

Luego, hace falta organizar mecanismos de asistencia técnica, que apunten a atender ciertas fallas de mercado clave (información insuficiente, carencia de capacidades técnicas y otras).

También es preciso emplear instrumentos destinados a mejorar el perfil de riesgo de los proyectos bajo consideración, de manera tal que los inversionistas puedan modificar sus preferencias a la hora de tomar decisiones de inversión. Se trata en este caso de articular herramientas que enfrenten las barreras subyacentes que provocan riesgos. Estas herramientas –incentivos, reducción de riesgos, diseminación de información y asistencia técnica– también suelen requerir un contexto de políticas y de mercado que tiendan a facilitar el desenvolvimiento de las inversiones en el sector objetivo.

Según el GCF, por ejemplo, los instrumentos financieros pueden agruparse en cuatro clases amplias de instrumentos, a saber:

- i. Instrumentos de deuda (deuda principal y subordinada / préstamos provistos a tasas concesionales y/o a plazos de vencimiento extendidos [este instrumento ya se encuentra aprobado por el GCF]).
- ii. Garantías (integral, de riesgo parcial, garantías parciales de crédito) basadas en donaciones recibidas por el Fondo.
- iii. Instrumentos no financieros de riesgo, tales como provisión de capital basado en subvenciones recibidas por el Fondo.
- iv. Seguros (p. ej., provisión de seguros de desastre y climáticos).

De acuerdo con el GCF, el valor agregado que ofrecen los instrumentos de deuda y capital es que con su participación se puede cerrar una brecha de financiamiento específica para proyectos y programas determinados, y con ello se incrementaría el número de programas y proyectos a desarrollar.

En el cuadro 8.1 se listan algunos instrumentos financieros que de modo general los especialistas consideran idóneos para el impulso de la EE.



## Cuadro 8.1

### Instrumentos financieros para la eficiencia energética: atributos y condiciones

Tipo de instrumento	Condiciones, requerimientos, atributos
<b>Préstamos concesionales</b>	<p>Un marco de políticas coherente y de largo plazo, apoyado en legislación que asegure su cumplimiento.</p> <p>Pueden lograr un monto significativo de inversión adicional.</p> <p>La condición de concesional debe ser cuidadosamente diseñada para asegurar la efectividad de las inversiones.</p> <p>Evidencia de que este financiamiento es efectivo en desarrollar el mercado de forma tal que facilite la entrada de nuevos actores (entidades, usuarios, proveedores) mediante mecanismos de monitoreo y evaluación.</p> <p>Estos préstamos pueden ser usados para desarrollar un segmento nuevo del mercado en cuanto atienden costos más elevados para los primeros ingresantes en el mercado, resolviendo cuestiones de costo de los fondos, plazos y liquidez.</p>
<b>Líneas de crédito verde</b>	<p>No necesariamente Integradas con las políticas o los cambios regulatorios.</p> <p>Las IF pueden no querer participar de una línea de préstamo de estas características si no están convencidas de que habrá una demanda de mercado para el producto verde.</p> <p>La asistencia técnica asociada a la estrategia financiera puede ayudar a remover barreras.</p> <p>Medidas para asegurar la transparencia del acceso a incentivos debido a la participación de intermediarios financieros que pueden capturar el subsidio (p.ej., la tasa de interés).</p> <p>Construyen capacidad nacional para el financiamiento verde entre las IF del sistema financiero y permiten movilizar recursos financieros nacionales a nuevos mercados.</p> <p>El financiamiento concesional puede permitir su combinación con fondos con mayores costos financieros, para proveer préstamos bien estructurados, a tasas atractivas, y crear conciencia en el mercado sobre las ventajas de la EE.</p>
<b>Donaciones para asistencia técnica y el apoyo a las políticas y a la inversión y la cobertura de riesgos</b>	<p>Deberán tener un alto grado de integración con las estrategias, planes y políticas nacionales en los casos en que las donaciones se dirijan específicamente a fortalecer capacidades para el diseño de políticas o del marco regulatorio.</p> <p>Las donaciones que se destinan a proveer capacidad institucional y operativa son directamente adicionales.</p> <p>La asistencia técnica para impulsar la difusión del conocimiento y de experiencias, el aprendizaje a partir de efectos demostrativos, los estudios de factibilidad, y la estructuración financiera muy probablemente aumente la demanda de préstamos y acelere la formulación y el inicio de los proyectos de inversión, por lo cual es indirectamente adicional.</p> <p>Las donaciones utilizadas para combinar facilidades de crédito o como instrumentos individuales pueden servir para enfrentar múltiples barreras, incluidos la asistencia técnica y los estudios de factibilidad, subsidios para auditorías energéticas, facilidades para la formulación de proyectos, inversión directa, subsidios para las tasas de interés, garantías de préstamo, financiamiento estructurado, capital de riesgo y primas de seguros.</p>
<b>Garantías y seguros</b>	<p>Las garantías de préstamos pueden ampliar el volumen del financiamiento público disponible dado que se pagan solo en eventos de quiebra.</p> <p>Pueden ser diseñadas para mitigar riesgos específicos.</p> <p>Tienen un potencial significativo para favorecer el perfil de riesgo de programas y proyectos en los segmentos verdes.</p>

Si se examina la experiencia internacional en materia de instrumentos financieros se observa que, como se presenta en cuadro 8.2, hay distintos estadios de evolución de los mercados y, más en particular, de los segmentos verdes en esos mercados, y los instrumentos que se pueden utilizar suelen variar, en línea con las condiciones que se despliegan en esos mercados y en función del camino de su evolución más reciente.

## Cuadro 8.2

### Tipología de mercados, condiciones e instrumentos para el cumplimiento de la estrategia financiera

Tipo de mercado	Condiciones	Instrumentos
<b>Mercados prematuros o "incipientes"</b>	Afectados por situaciones recurrentes de iliquidez y elevados costos de transacción, o distorsiones en los precios.	Las mejoras de EE mayormente se impulsan mediante mecanismos financieros públicos, simples y directos, tales como las donaciones y los subsidios. No obstante, estos mecanismos pueden introducir distorsiones, si no son administrados con transparencia, y sus efectos, en ciertos casos, resultan difíciles de evaluar.
<b>Mercados en transición</b>	Mercados de las economías emergentes.	Pueden beneficiarse de instrumentos algo más sofisticados; por ejemplo, de la introducción de contratos por desempeño (beneficiarios finales).
<b>Mercados maduros</b>	Típicos de países desarrollados.	Es posible poner en juego herramientas como los certificados de reducción de emisiones (CER), que permiten el comercio de ahorros de energía.

Entre los instrumentos más destacados que se pueden utilizar, cabe entonces mencionar aquellos tradicionales, como préstamos, subsidiados o no subsidiados, líneas de crédito, fondos de garantía para primeras pérdidas y otros instrumentos de capital (*equity instruments*).

También se ha señalado como una experiencia exitosa la creación de fideicomisos y fondos de garantía específicos, porque permiten canalizar los recursos hacia proyectos con objetivos que concuerdan con los destinos de los fondos de garantía creados, y ayudan a mejorar la administración y especialización de los mismos.

### Los rasgos principales de una estrategia financiera integral

Entre las recomendaciones habituales para un programa sistemático de EE a partir de la extendida (aunque no siempre exitosa) experiencia global en el diseño de este tipo de programas, se indica que es necesario poner en vigor un programa cuyos componentes contemplen:

1. Brindar apoyo institucional al programa, que sea persistente en el tiempo, para dar señales de largo plazo a los agentes del mercado.
2. Revalorizar el foco en eficiencia del lado de la demanda en el contexto de la política energética.



3. Diseñar esquemas de financiamiento innovadores, para apoyar a los beneficiarios del sector industrial, asegurando no obstante que haya un costo limitado para el presupuesto público que resulte de la introducción de este tipo de instrumentos.
4. Estimular asociaciones público-privadas que faciliten la concreción de inversiones en EE.
5. Promover la calidad de los servicios y de la incorporación de equipos energéticamente eficientes.
6. Desarrollar regulación en la materia, y luego reforzarla, aplicarla, y ampliarla con regularidad, en un proceso paso a paso que permita una evolución sólida del mercado.
7. Combinar las medidas en un conjunto coordinado que comprenda también otras medidas complementarias, en lugar de que cada una de ellas se aplique individualmente.
8. Atender tanto las iniciativas vinculadas a cambios en las tecnologías y en el equipamiento, como las orientadas a inducir cambios en el comportamiento del consumidor y de los usuarios finales.
9. Establecer procesos de diseminación de información sobre EE, las opciones tecnológicas, los procesos, la métrica de sus costos y beneficios, los riesgos, los cobeneficios para los usuarios finales, las instituciones financieras y otros actores clave.
10. Establecer estándares progresivos de eficiencia energética.
11. Monitorear y evaluar bien el impacto de las medidas y su desempeño, y considerar que también deben poder medirse, verificarse y validarse los resultados de la introducción de las medidas mediante la aplicación de metodologías aceptadas (por ejemplo, en términos de reducción de emisiones de GEI, disminución del consumo de leña y de la tasa de deforestación, si aplicara, etc.).

Además, el diseño de la estrategia y de sus componentes, comprende los siguientes puntos:

- Reconocer la importancia crucial de crear las condiciones habilitantes y un entorno de negocios apropiado para el éxito del financiamiento de la EE, condiciones que, bajo ciertas circunstancias, son tan importantes como la propia disponibilidad del financiamiento.
- Comprender que los mecanismos que dan impulso a la estrategia, y que deben ser articulados en principio por las IFD, tienen un papel clave.
- Considerar que los mecanismos más apropiados, tales como la asistencia técnica, y los instrumentos financieros que se utilicen –por ejemplo, préstamos concesionales (plazos de vencimiento más largos, tasas de interés más bajas que las del mercado, períodos de gracia más

extendidos)– deben ser identificados y evaluados críticamente, con el propósito de asegurar que sean los más eficaces en el contexto del país y del segmento de mercado correspondiente.

- Tener en cuenta que los canales de distribución son factores clave para el éxito de la estrategia financiera que se proponga llevar adelante.

Más aún: el enfoque financiero que se necesita para facilitar la implementación de tecnologías de EE depende también de las características del segmento de mercado que se pretende atender, incluidas las que se derivan de las circunstancias macroeconómicas, las estructuras institucionales y regulatorias en vigencia, y también la madurez del mismo sistema financiero.

### Propuesta de Estrategia Financiera para la AFD

Teniendo en cuenta las consideraciones técnicas descritas anteriormente y las propias circunstancias nacionales, el diseño de la estrategia financiera debe partir, pues, por admitir que los segmentos de mercado de EE son todavía incipientes en Paraguay y que, en particular, debido a las singulares circunstancias y los obstáculos que enfrenta el avance de las medidas de EE, es preciso desarrollar un enfoque apropiado a esas condiciones, que reconozca las complejidades de estos sistemas y se adapte a ellas.

El análisis exhaustivo de los desafíos, barreras y riesgos (actuales o potenciales) para la inversión, que se ha efectuado en los acápite precedentes, permite concluir que el mercado para la EE puede ser considerado como inmaduro o incipiente en Paraguay, y por ende la estrategia propuesta debe ser simple y directa, y, en esta primera etapa, orientarse a estimular el desarrollo inicial del mercado, a aportar nuevas perspectivas a los actores relevantes, y a poner en evidencia las oportunidades y posibilidades vinculadas con la introducción de tecnologías y procesos que aumenten la eficiencia en el sector de MiPyME en la industria.

Así, la estrategia se asienta inicialmente en tres pilares:

1. Instrumentos financieros (por ejemplo, préstamos combinados para ablandar los términos y condiciones del financiamiento y esquemas de garantías de crédito).
2. Instrumentos no financieros.
3. Asistencia técnica.

Además, un componente clave del programa de trabajo consiste en identificar, preparar y ejecutar proyectos piloto demostrativos que puedan luego ser replicados a una escala mayor o ser replicados luego por un mayor número de prestatarios en segmentos de mercado similares (por ejemplo, pequeñas o medianas empresas).



Entonces, para promover la inversión privada en EE en el sector industrial y atender las barreras y percepciones dominantes de riesgos, tanto de los potenciales beneficiarios finales como de las instituciones financieras nacionales, la estrategia propuesta, bajo el liderazgo de la AFD, podría proveer los siguientes estímulos:

- Financiamiento de la inversión en términos y condiciones que tengan en cuenta costos y rendimientos de proyectos de inversión de EE.
- Esquemas de garantías que estimulen la provisión de financiamiento a los destinatarios finales.
- Asistencia técnica a IF y beneficiarios finales de los préstamos (empresas industriales y actividades económicas seleccionadas, con énfasis en MiPyME), lo cual incluye auditorías energéticas, análisis de flujos de caja de proyectos, identificación de mejores opciones tecnológicas, etc.
- Fortalecimiento de capacidades de las IF y los beneficiarios finales.
- Diseño técnico y formulación de hasta cuatro proyectos piloto, en cada una de las líneas de financiamiento seleccionadas, que incluyan el esquema financiero propuesto. Estos proyectos piloto deben poder demostrar los beneficios potenciales de introducir mejoras de eficiencia, utilizando la información existente y la proveniente de las auditorías energéticas.

Asimismo, debe recordarse que, de acuerdo con el reporte “Financial Instruments to Promote Energy Efficiency: The Experience from Local Financial Institutions in Latin America and the Caribbean”, es preciso enfatizar el papel que pueden desempeñar los bancos nacionales de desarrollo (BND), lo cual en este caso se aplica a la AFD, en fortalecer el financiamiento de la EE, lo cual en Paraguay –como en otros países de la región– resulta relevante en virtud de los déficits institucionales y las barreras de mercado que existen y que, en diversa medida, restringen su desenvolvimiento.

En el documento sobre los BND, se afirma que estos tienen un papel excepcional en el financiamiento climático y, de manera más general, en financiar segmentos verdes del mercado, pues gozan de una posición privilegiada en sus mercados de crédito nacionales y pueden posibilitar inversiones relacionadas con la respuesta al cambio climático y otorgar financiamiento climático de forma directa o apalancando el capital privado o el propio financiamiento climático internacional que poco a poco ha comenzado a hacerse disponible.

### ***El papel clave de la AFD***

La AFD puede desempeñar un papel clave en expandir la demanda de financiamiento para inversiones en proyectos en segmentos verdes, específicamente en EE, atenuando las restricciones que pudiera haber tanto al nivel sectorial como nacional, promoviendo un ambiente adecuado para las inversiones, y contribuyendo a mejorar la percepción sobre la conveniencia de la EE y a fortalecer las capacidades para



analizar y estructurar un financiamiento a la medida de las necesidades de las empresas, así como también a facilitar el alistamiento de los proyectos para que puedan ser materializados mediante las inversiones necesarias.

Asimismo, la AFD puede desarrollar esta estrategia de modo que articule la provisión de incentivos para movilizar las inversiones del sector privado, pues está en condiciones de ofrecer instrumentos financieros con apropiados términos y condiciones para proyectos de EE como lo ha venido haciendo en otros campos del financiamiento del desarrollo.

Respecto del alcance de la estrategia, es preciso destacar que las líneas de ahorro de energía y sustitución de combustibles no renovables incluyen tanto el campo correspondiente a las tecnologías de proceso y equipamiento utilizadas en ramas industriales o actividades económicas específicas (principalmente azucareras, olerías, secaderos de granos), como las medidas de EE que comprenden tecnologías industriales dirigidas transversalmente a todas las ramas de la industria (modernización del parque de calderas y hornos existente, para empresas del sector de industrias no metálicas, frigorífica, textil y del cuero, del papel y la imprenta, y bebidas y tabaco), lo cual incluye el uso de la mejor tecnología disponible, la optimización de las operaciones y las innovaciones de proceso.

Esta estrategia financiera de carácter integral debería preferentemente materializarse a mediano plazo en un programa, el Programa Integral de Eficiencia Energética, para promover la inversión privada en EE en el sector industrial y la reducción de la demanda de biomasa no renovable, de manera de contribuir a reducir la deforestación y degradación de los bosques en Paraguay, con la consecuente disminución de las emisiones de GEI, la reducción de consumo de energía y el uso más eficiente de la electricidad disponible.

### ***Lineamientos de un programa a largo plazo***

Para asegurar el efectivo despliegue de la estrategia financiera, se propone pues un esquema secuencial que implique varias fases de ejecución que conduzcan la transición desde un mercado en gestación hacia la meta de alcanzar un mercado relativamente maduro donde la EE sea considerada en su dimensión plena como un efectivo componente de la gestión empresarial y, por ende, entendida como típicamente “*business as usual*”.

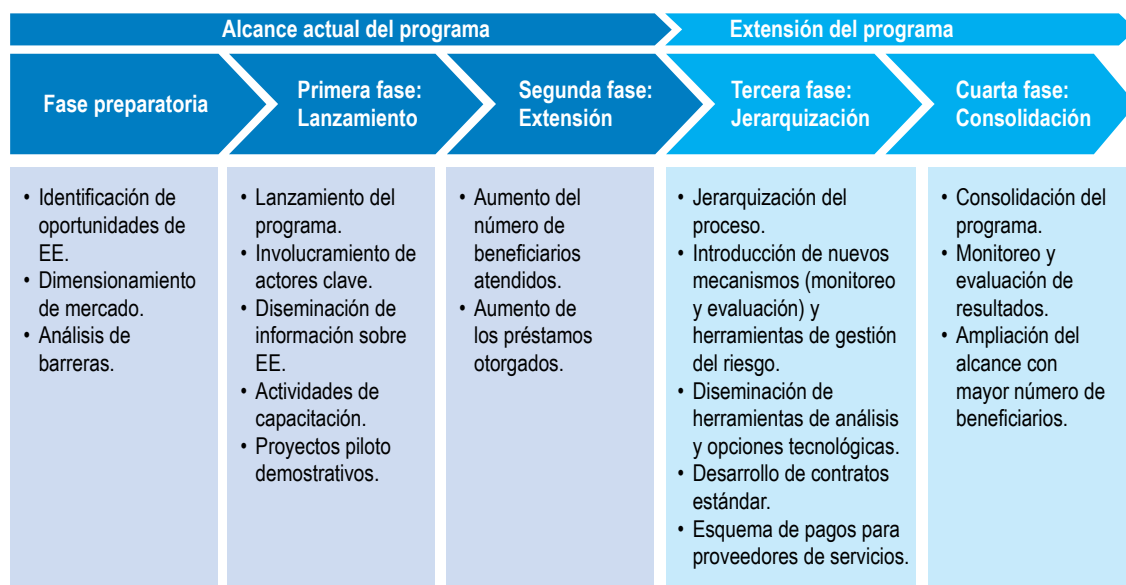
Sin embargo, esta secuencia completa que se describe va más allá del alcance de la estrategia que aquí se propone poner en marcha, teniendo en cuenta el estado de partida de la implementación y la magnitud de las barreras que han sido ya identificadas en Paraguay.

Así, el esquema 8.1 ilustra la secuencia de un programa de trabajo a largo plazo, un Programa Integral de Eficiencia Energética para Paraguay, del cual la estrategia financiera que aquí se presenta constituye el núcleo duro de su primera etapa, cuyo objetivo primario es incubar y darles impulso a segmentos relevantes de mercado.



El objetivo final de esta intervención es estimular la demanda (encarnada en los clientes de las IF) para invertir en proyectos de EE y, a la vez, poner en acto un proceso de aprendizaje compartido de los actores involucrados.

### Esquema 8.1 Alcance del programa



### Objetivos de la estrategia y resultados esperados

El objetivo último de la estrategia financiera propuesta es el desarrollo del mercado de EE en Paraguay mediante la promoción de las inversiones en EE de empresas de las ramas industriales seleccionadas, incluido el segmento de PyME.

Además, la estrategia financiera deberá permitir estimular e incentivar a los bancos comerciales y otros intermediarios financieros –financieras y cooperativas– para que atiendan el segmento de mercado de EE como un segmento singular, que por ende merece un apropiado nivel de especialización.

Los objetivos específicos de la estrategia financiera integral que aquí se propone son los siguientes:

- i. Impulsar el desarrollo y la implementación de iniciativas para la mejora de la EE en sectores industriales y actividades económicas seleccionadas.
- ii. Facilitar la transformación de los patrones corrientes de consumo no sostenible de combustibles, en particular de biomasa sólida no renovable, en Paraguay.
- iii. Contribuir a expandir la demanda de energía eléctrica en línea con la oferta disponible en el país, mediante la provisión de instrumentos financieros adecuados para los referidos proyectos de inversión (crédito a plazo y tasas apropiadas, garantías).

Para lograr estos objetivos, es preciso que las instituciones financieras de Paraguay aseguren el financiamiento de la deuda destinada a inversiones en EE, apoyadas por los instrumentos que la estrategia financiera ponga a disposición y con el liderazgo de la AFD para conducir el proceso de estímulo inicial al desarrollo del mercado.

Eso permitirá hacer frente, entre otras cuestiones, a las diversas barreras que limitan el despliegue de inversiones con este propósito, en particular a las barreras financieras, que se materializan específicamente como restricciones a las inversiones en EE.

Para atenuar esas barreras se hace necesario introducir instrumentos financieros innovadores, ajustados a las características de la demanda de financiamiento, y que sean susceptibles de ser aplicados de inmediato.

Esos instrumentos pueden utilizarse en conjunción con otros instrumentos de política que permitan enfrentar los obstáculos que resultan del contexto para las inversiones en estos segmentos verdes.

La implementación de esta estrategia financiera debería conducir a obtener los siguientes resultados:

- i. Lograr ahorros de energía, mediante una mayor eficiencia en su consumo.
- ii. Promover un mayor uso de la abundante energía eléctrica disponible en el país.
- iii. Disminuir la demanda de biomasa sólida de origen no sostenible y, por consiguiente, contribuir a debilitar los vectores que son dinamizadores de la deforestación.
- iv. Generar reducciones sustantivas de las emisiones de GEI.

Para todo ello, es preciso estimular la movilización de recursos financieros nacionales, de la banca privada y pública, y lograr la asignación de fondos internacionales, en especial, aunque no exclusivamente, mediante el acceso temprano al financiamiento climático en sus más diversas opciones.

### ***Adecuación a políticas y planes nacionales***

Es preciso destacar que la estrategia financiera integral, que aquí se describe, está plenamente en línea con los objetivos de la Política Nacional de Cambio Climático (SEAM y PNUD, 2011), las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), la Estrategia de Mitigación, en cuanto se propone:

- Detener la deforestación y la degradación de los ecosistemas boscosos, que son piezas clave en los procesos de regulación climática.
- Iniciar un proceso de restauración de bosques, que implica restablecer su estructura, biodiversidad y funcionalidad, además de otros ecosistemas alterados.



- Sustituir los combustibles fósiles y la leña de forma que se optimice el uso de la biomasa con fines energéticos, utilizando como herramienta la reforestación, principalmente con especies nativas.
- Promover el uso de energía limpia para suministrar electricidad a los hogares, a las industrias, al comercio y al transporte, así como fomentar la investigación y utilización de energía solar, eólica y otras posibles fuentes de energía limpias y renovables.
- Reducir las emisiones de GEI a nivel nacional.

Además, esta política establece que el financiamiento constituirá un pilar estratégico y que deberá promoverse la búsqueda y obtención de fuentes de financiamiento climático como medio de implementación de las metas nacionales en la materia.

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PND) define como uno de sus tres ejes de acción el crecimiento económico inclusivo y establece entre sus objetivos prioritarios aumentar en un 60% el consumo de energías renovables, disminuir en un 20% el consumo de energía fósil y erradicar la deforestación ilegal, aumentando la cobertura boscosa per cápita, y para ello se promueve el desarrollo de una matriz energética sostenible. Además, en materia de política industrial y MiPyME, a fin de lograr sus objetivos el PND propone establecer líneas de financiamiento a largo plazo para el desarrollo del sector, establecer líneas de financiamiento para las micro, pequeñas y medianas empresas, y desarrollar productos especiales de crédito de largo plazo para proyectos de innovación y tecnología, con énfasis en MiPyME (Gobierno Nacional del Paraguay, 2014).

Asimismo, la Política Forestal Nacional tiene entre sus objetivos, con un horizonte al año 2025, revertir el proceso de pérdida y degradación de los bosques y promover el manejo sostenible de los ecosistemas forestales (Infona).

### ***Componentes instrumentales***

Para la iniciativa de mejora de la EE en Paraguay, con el objeto de hacer frente a las barreras a la inversión en EE en ramas industriales y actividades productivas seleccionadas, que ya fueron identificadas anteriormente, es preciso utilizar instrumentos financieros y no financieros.

Los instrumentos contemplados para la estrategia financiera incluyen préstamos combinados, un mecanismo de garantías de crédito, asistencia técnica a los principales actores del mercado, y un esquema de diseminación de información y mejora del conocimiento sobre EE, de modo que se pueda contribuir a materializar las ganancias de EE y a demostrar la viabilidad de adoptar patrones de producción diversos a partir de los conocidos y empleados hasta el momento.

En el cuadro 8.3 se expone el espectro de instrumentos que se consideran apropiados para cumplir con los objetivos de la estrategia financiera, y también se detallan los beneficiarios de la aplicación de esos instrumentos.

**Cuadro 8.3**  
**Instrumentos y/o mecanismos para el cumplimiento de la estrategia financiera**

Tipo de instrumentos	Objetivos	Actores
<b>Instrumentos/ mecanismos no financieros</b>	Fortalecimiento de capacidades	Instituciones financieras nacionales (bancos, financieras, cooperativas)  Empresas beneficiarias en sectores seleccionados  Reguladores
	Alianzas estratégicas	Asociaciones industriales y cámaras de segundo y tercer grado  Importadores de equipos  Proveedores de equipos  Proveedores de servicios
	Asistencia técnica (auditoría energética, preparación de proyectos)	Empresas beneficiarias en sectores seleccionados
<b>Instrumentos financieros</b>	Líneas de crédito	Instituciones financieras
	Préstamos combinados	MiPyME, empresas industriales grandes  (Beneficiarios finales)
	Esquemas de garantías de préstamos	Instituciones financieras (bancos comerciales, financieras, cooperativas)

Las barreras no financieras, como aquellas que se vinculan con una inadecuada percepción de los obstáculos para la mejora de la EE (a los que se hace frente) en el sector, la insuficiencia de capacidades técnicas en la materia, en bancos, proveedores y prestadores de servicios, y los arraigados patrones de conducta que son especialmente refractarios a los cambios, pueden ser superadas mediante la implementación de planes de asistencia y apoyo técnico y la ejecución de proyectos piloto de demostración y el uso combinado de incentivos financieros, como la aplicación de tasas de interés preferenciales.

La estrategia integral que se propone para Paraguay está integrada por un programa o programas que incluyan una serie de mecanismos que tendrían como objetivo principal abordar las barreras o fallas de mercado antes mencionadas y fomentar la eficiencia energética en general y en los sectores analizados en el presente informe.

En particular, se debe diseñar un programa integral de financiamiento de EE que ayude a las empresas de los sectores aquí analizados a implementar medidas de eficiencia energética, que sean económicamente más rentables, disminuyan la presión sobre los recursos naturales, puedan reducir emisiones de gases de efecto invernadero y mejoren la competitividad.

En consecuencia, se proponen especialmente los siguientes componentes instrumentales clave de la estrategia financiera:<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Se sigue aquí la tipología de instrumentos indicados en la Guía A publicada por el BID (2012).



- I. **Línea de crédito.** Constituye una fuente de crédito, con origen sobre todo en el financiamiento verde y climático, dedicada a financiar a las instituciones financieras clientes de la AFD (bancos comerciales y otras instituciones financieras ya habilitadas por la AFD) de modo que utilicen esta fuente de liquidez para ofrecer préstamos a beneficiarios finales para el desarrollo de proyectos de inversión y mejoras en eficiencia energética. De este modo, como banca de segundo piso, se propone que la AFD involucre a los bancos comerciales y a otras entidades financieras no bancarias que operan con la AFD, para canalizar fondos con ese propósito. Es posible utilizar criterios básicos de elegibilidad vinculados a los ahorros energéticos o de reducción de emisiones de GEI que se obtengan mediante la mejora de eficiencia propuesta.
- II. **Garantías de crédito.** El objetivo de incluir este componente es reducir la percepción de riesgo de las IF clientes de AFD, impulsando la participación de la banca comercial, las financieras y las cooperativas en la provisión de financiamiento para inversiones destinadas a mejoras de EE en el sector industrial y en actividades productivas seleccionadas, en particular, para PyME, lo que conduciría a aumentar la participación de esas entidades financieras en este segmento de mercado mediante la introducción de mecanismos que permitan compartir el riesgo de crédito.
- III. **Seguro de desempeño.** El seguro de desempeño que se propone crear contribuye a disminuir o atenuar la incertidumbre técnica relativa al logro de los ahorros de costos y las mejoras de eficiencia que podrían afectar a la IF que otorga el crédito, posibilitando que esta se concentre en examinar principalmente el riesgo crediticio. A su vez, al permitir asegurar el desempeño del proyecto, se colabora en reducir la exposición financiera de las IF. Esto puede resultar en una mejora de la solvencia crediticia y puede optimizar el perfil de riesgo de los proyectos a la vez que eventualmente reduciría las tasas de interés y los consecuentes costos de financiamiento.
- IV. **Certificación.** Los esquemas de certificación de uso de biomasa renovable que se propone introducir tienen como propósito reducir el riesgo asociado con el uso de biomasa no sostenible y en particular de leña, en un marco de crecientes exigencias ambientales; asimismo posibilita mejorar relativamente el precio y diferenciar en el mercado la producción realizada a partir de biomasa sostenible; por otra parte, la certificación permite favorecer patrones de sustitución de combustibles e impulsa la transición hacia la electricidad.

Asimismo la estrategia financiera incluye un componente de asistencia técnica y capacitación destinado a mejorar el conocimiento sobre los aspectos tecnológicos y financieros vinculados a la EE en los sectores considerados, con el objeto de facilitar el uso de los mecanismos crediticios que se pongan en marcha y estimular la demanda de financiamiento, por una parte, y por la otra, de capacitar a

los funcionarios de IF en cuestiones críticas del análisis financiero de proyectos de inversión en EE, así como también diseminar el conocimiento sobre esta materia a otros actores, por ejemplo: reguladores, proveedores de tecnología, importadores, certificadores y aseguradoras. Así, en paralelo a la línea de crédito debe establecerse un amplio mecanismo de asistencia técnica, que permita superar los obstáculos que puedan existir en otros niveles de la estructura del mercado, como el bajo nivel de familiaridad con este tipo de modelo, y el limitado número de proyectos desarrollados.

También se ha previsto la ejecución de proyectos piloto que permitan consolidar las opciones de financiamiento que puedan plantearse y verificar las condiciones óptimas para el desarrollo de la estrategia financiera en el mediano plazo.

Dadas las complejidades asociadas con la introducción de tecnologías y equipos para mejorar la EE y la determinación de los flujos de caja resultantes de esas inversiones, se ha previsto incluir procedimientos de asistencia técnica que en las primeras fases de la estrategia, hasta donde llegue su alcance actual, permitan contratar servicios para: i) validar la capacidad del proyecto de EE de entregar los ahorros de energía estimados o las mejoras de eficiencia previstas; ii) validar la capacidad del proveedor de tecnología para entregar el equipamiento y la tecnología en tiempo y forma; iii) verificar que el equipamiento se instale y las inversiones se ejecuten según lo propuesto; iv) verificar los ahorros de energía y la provisión de elementos de juicio para dirimir los desacuerdos que pudieran suscitarse entre el usuario final y el proveedor de la tecnología. Es posible prever que en una fase más avanzada sea necesario incorporar contratos de desempeño estándares para asegurar las condiciones en las que se desenvuelve la inversión y su implementación.

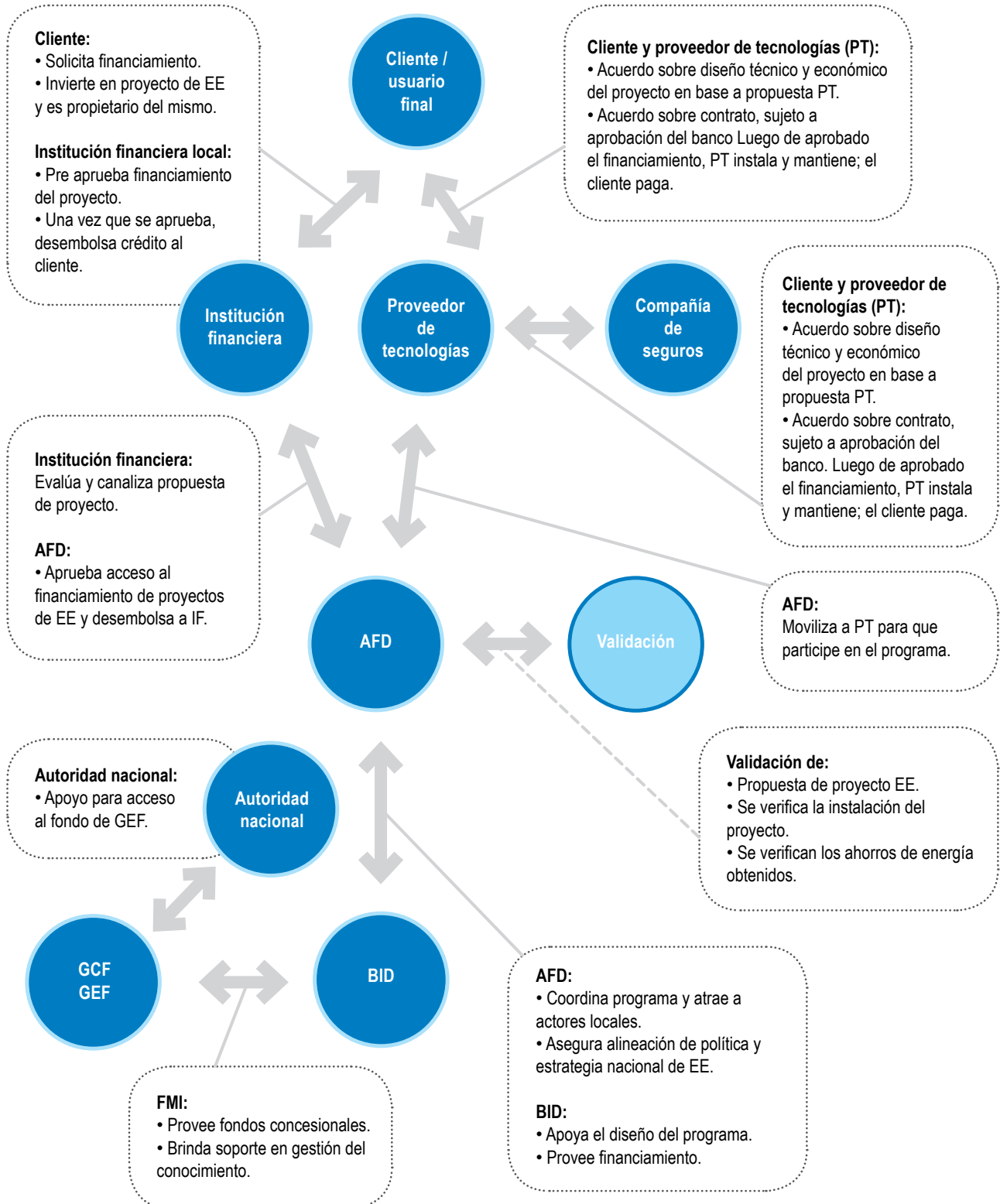
En el esquema 8.2 se exhibe una representación de los componentes de la estrategia financiera.

**Esquema 8.2.**  
**Componentes de la estrategia financiera**





### Esquema 8.3 Diseño preliminar y actores de la estrategia financiera



Fuente: Adaptado de BID–DK, “Concept Note Energy Savings Insurance Package”.



A continuación se describen con mayor detalle las características de cada uno de los principales componentes instrumentales de la estrategia financiera dirigida a promover la EE en Paraguay propuesta para la AFD.

### *Línea de crédito*

El acceso al financiamiento es fundamental para la formulación y ejecución de proyectos de EE en el sector industrial. La línea de crédito canalizada a través de la AFD habrá de permitir que las IF provean financiamiento más competitivo, a plazos más largos, para apoyar a las empresas en la remoción de las barreras que limitan el acceso al financiamiento para inversiones en EE, al crear una fuente de liquidez especial dedicada específicamente a estos proyectos.

Los intermediarios financieros son responsables por el reembolso del préstamo, a la vez que asumen los riesgos financieros.

El objetivo es que las IF participantes puedan conceder préstamos canalizando recursos que provienen de la combinación de distintas fuentes de fondos (“*blended loans*”)<sup>14</sup>, con el objeto de hacer menos rígidos los términos y condiciones del paquete de financiamiento a proveer (por ejemplo, tasas de interés relativamente más bajas, plazos de vencimiento más extendidos y la inclusión de períodos de gracia) para superar los costos del desembolso inicial, que en el caso de la EE pueden ser más elevados, y tener períodos de repago de la inversión más prolongados, que puedan extenderse hasta ocho años para ciertos proyectos.

Aun para emprendimientos industriales de mayor escala las inversiones en EE tienden a ser de menor tamaño relativo; y el costo de identificación de proyectos de inversión, el diseño de ingeniería y el financiamiento de estos proyectos menores puede presentar obstáculos.

Los principales obstáculos que puede enfrentar la habilitación de una línea de crédito con este propósito pueden ser la competitividad entre oportunidades de negocios dentro de las IF, y el desinterés que estas últimas puedan tener en el nicho de negocios de la EE, en comparación con el interés que puedan tener en cambio en desarrollar otras oportunidades tradicionales que pueden ser igualmente rentables.

La habilitación de un nuevo canal de financiamiento mediante una línea de crédito no atiende directamente las percepciones de las IF sobre el alto riesgo de los proyectos y el elevado costo de las transacciones, ni resuelve los déficits de información y conocimiento en términos de capacidad técnica del sector bancario.

La línea de crédito a implementar debe ofrecer condiciones crediticias apropiadas para financiar proyectos de EE a la vez que se complementa con mecanismos que reduzcan el riesgo para la entidad financiera, faciliten el acceso al financiamiento de empresas, principalmente MiPyME, y disminuyan la percepción del riesgo de

---

<sup>14</sup> “*Blended loan approach*” y “*blended loans*” o “préstamos paralelos” en la terminología del BID. Véase en la sección “BID Finanzas: Soluciones Financieras” la definición de préstamos concesionales en: <http://www.iadb.org/es/bid-finanzas/espanol/financiamiento-concesional,1982.html>.



desempeño asociado a los proyectos de EE. Los mecanismos mencionados son una condición sine qua non para que los proyectos de EE efectivamente se desarrollen.

Por otra parte, se deben considerar mecanismos que colaboren para que el costo financiero total cobrado por la IF a la empresa a ser financiada no se incremente de manera excesiva con respecto a la fuente de financiamiento provista por la línea de crédito de la AFD, y así evitar el riesgo de que se pierdan los esfuerzos de la estrategia financiera destinada a proveer tasas competitivas al cliente.

La tasa de interés que las IF (bancos comerciales, financieras y cooperativas) aplicarían al cliente estará determinada por la tasa de interés de la línea de crédito más un costo de intermediación que la institución financiera aplica con el objeto de absorber el riesgo de crédito y los costos de operación de la entidad. Si bien, debido a que no hay antecedentes de líneas de financiamiento específicas para EE, no ha sido posible cuantificar la tasa de interés activa que aplican las IF a sus clientes, la que además varía según el tipo de cliente, el monto, el plazo, y el tipo de crédito bajo consideración, así como también en función de la propia IF, debe recordarse que en Paraguay el margen de intermediación financiera es relativamente elevado y se ubica entre los más altos de América latina. Si bien el margen de intermediación en moneda nacional ha disminuido mucho, pues pasó de un 25,9% en diciembre de 2010 a un 18,6% en mayo de 2015, aún se mantiene relativamente elevado, pese a las condiciones prevalentes de liquidez y rentabilidad del sistema. En tanto, el margen de intermediación en moneda extranjera se ha mantenido relativamente más estable, habiendo disminuido desde un 8,8% en diciembre de 2010 hasta un 7,7% en mayo de 2015 (BCP, 2010; 2015).

Además, los representantes del sector empresario han hecho referencia al tema indicando que los beneficios de las líneas de crédito a tasas competitivas no se transfieren directamente a quienes solicitan crédito. La AFD no tiene como práctica limitar la tasa que las IF aplican a sus clientes, por lo que los demás instrumentos –que complementan las líneas de crédito–, al atenuar el riesgo, podrían contribuir a evitar que disminuyan los beneficios para el usuario final de acceder a una tasa competitiva, y por ende, que eventualmente se diluya el atractivo financiero de la inversión en EE.

Respecto de los plazos, cabe mencionar que debido a un rasgo estructural del sistema financiero, donde los depósitos están concentrados en el muy corto plazo, el financiamiento de más largo término es más infrecuente. La práctica corriente ha orientado los préstamos a plazos más cortos de lo necesario en proyectos de EE. Así, una línea de crédito que permita extender el plazo de repago y añadirle un período de gracia podría contribuir a estimular la inversión deseada.

En la medida en que la solicitud de crédito para invertir en EE afecte la capacidad crediticia de los destinatarios de los fondos en el sector industrial, y en particular entre las MiPyME, el interés por el financiamiento para EE podría disminuir o incluso reorientar sus opciones de inversión. Aunque la opción óptima sería que la solicitud de fondos para EE no afectase la capacidad crediticia total del cliente de la institución

bancaria, el arrendamiento financiero aparece como una alternativa viable y que no dependería de modificaciones en el tratamiento de la cartera por la supervisión del BCP.

Finalmente, respecto de las objeciones que pudieran plantearse a la utilización de subsidios implícitos en los préstamos combinados de fondos concesionales y fondos a tasas de mercado, una encuesta del Consejo Mundial de la Energía realizada en 88 países revela que los incentivos económicos que los países emplean se basan cada vez más en subsidios que en incentivos fiscales, pues aproximadamente dos tercios de los países encuestados tienen sistemas de subvenciones. Las medidas fiscales se utilizan sobre todo en los países de la OCDE, donde el sistema de recaudación de impuestos es más desarrollado (Consejo Mundial de la Energía, 2010). Así, en este campo los subsidios se han convertido en una herramienta de amplia utilización.

#### *Garantía para el crédito*

Entre las diversas barreras que enfrentan las MiPyME en Paraguay, para tener acceso al crédito se incluye la dificultad para cumplir con los requisitos de solicitud de crédito, por ejemplo: la disponibilidad de colateral, la capacidad crediticia, etc.; a esto se suman la elevada informalidad, en ocasiones la volatilidad cíclica, y la alta vulnerabilidad a los cambios del contexto de mercado, y condiciones económicas que pueden resultar en el incumplimiento del repago. Del lado de la oferta de crédito, se verifica una tendencia aún persistente a poner el énfasis en la hoja de balance de la empresa más que en el flujo de caja de los proyectos que se consideran y en cuyo caso las decisiones de financiamiento se basan en los colaterales provistos por los prestamistas, su solvencia y trayectoria, más que en los riesgos específicos asociados a los proyectos.

La propuesta de un esquema de garantías permite que estas se utilicen como apoyo colateral a las instituciones financieras, y así pueden ofrecer mejores condiciones de préstamo a los interesados en ejecutar los proyectos. Asimismo, este sistema mitiga la presión que puede existir sobre el deudor por usar sus bienes personales como garantía básica.

Con el objetivo de que las instituciones financieras asuman parte de los riesgos, estas garantías de crédito no cubren la totalidad del valor de los préstamos. Las garantías parciales de crédito cubren hasta un 90% de la inversión. El nivel de cobertura se establece sobre la base de la percepción de riesgo de los bancos comerciales.

El objetivo de implementar un programa bajo esta herramienta es justamente reducir la percepción de riesgo de las IFI, estimulando el financiamiento de proyectos de EE por parte del sector privado y, por lo tanto, morigerar precisamente las barreras mencionadas.

Las garantías del programa a ser desarrollado constituyen un complemento del colateral o de las propias garantías otorgadas por el cliente, en favor de la IFI que otorgue el crédito, como respaldo del crédito otorgado. Estas garantías se brindan



para respaldar la recuperación parcial de los créditos que se concedan, pero no constituyen un seguro ni un mecanismo de condonación de la deuda, ni operan como reemplazo del colateral que se solicita para otorgar el crédito, dado que el cliente tiene la obligación de repago del crédito recibido.

Este mecanismo permite impulsar el crédito mediante la participación de IF en el financiamiento de proyectos de EE que de otra manera no podrían ponerse en marcha ante las limitaciones para el cumplimiento de los requerimientos que las IF piden a los clientes.

Los principales obstáculos financieros que el instrumento de garantía parcial de crédito permite remover o atenuar son el alto costo del financiamiento debido al elevado riesgo real o percibido, y –de manera complementaria– la percepción de alto riesgo que las IF tienen acerca de las inversiones en EE.

Cabe señalar que la garantía de crédito parcial cubre el riesgo de incumplimiento en el pago del préstamo por parte del deudor, pero no cubre el riesgo de los ahorros no realizados, es decir no viene a hacer frente a las dificultades que puedan plantearse en el desempeño del proyecto.

El objetivo de un esquema de garantías de crédito estimula a las IFI a proveer financiamiento para un grupo objetivo específico o incrementar su exposición a ese grupo al compartir el riesgo. Por lo tanto, el objetivo a mediano y largo plazo es habilitar a los proyectos a ser financiados con garantías una vez que el programa finaliza.

Las garantías de crédito son instrumentos valiosos cuando el riesgo percibido es una barrera para el acceso al financiamiento. Un esquema de garantías diseñado e implementado correctamente ostenta las siguientes características:

- Admite un uso más eficiente de fondos públicos que otras intervenciones.
- Puede ser una manera eficiente de escalar la inversión privada teniendo un efecto positivo en el desempeño del negocio.
- Permite superar las fallas del mercado que enfrentan los prestatarios.

Sin embargo, las garantías no pueden por sí solas superar marcos regulatorios adversos a la inversión verde, ni pueden compensar la ausencia de capacidad técnica o financiera, por lo que un esquema de garantías debe ser un elemento más de un programa integral diseñado para atacar todas las barreras identificadas.

El desarrollo de un esquema de garantías de crédito parciales y eventualmente de garantías de desempeño a la medida de las condiciones de evolución del sistema financiero paraguayo, sus institutos y los mecanismos ya en vigor, requerirá que se lleve a cabo un estudio específico para modelar el esquema posible, y determinar su efectiva viabilidad, en conjunto con los actores institucionales que podrían participar del sistema que se propone.

### *Seguro de desempeño*

De acuerdo con la experiencia internacional, existe cierta reticencia de las IF a conceder créditos a proyectos de EE en función estricta del flujo de caja que habrán de generar. Esta restricción se origina en gran medida en el hecho de que, en esas condiciones, los créditos se recuperan sobre la base de los ahorros de costos generados luego de la implementación del proyecto. Sin embargo, hay insuficiente experiencia en la estimación de esos flujos de caja, y puede suceder que las tecnologías instaladas no tengan el impacto anticipado, o que los ahorros estimados no se realicen. Además, no siempre se recurre al *project finance* ni este se aplica a todas las escalas de proyectos.

El desarrollo de un programa que incluya un mecanismo que asegure el desempeño comprometido permite contar con un mecanismo financiero externo de aseguramiento que garantice el desempeño técnico del proyecto en términos de ahorro energético o que su déficit no impacte sobre la capacidad de repago.

El seguro cubre los ahorros energéticos estimados del proyecto de acuerdo con medidas de EE definidas y que sean verificables; además, se trata de medidas que pueden acordarse mediante contrato entre las partes, aseguradora y cliente, siendo este último el usuario del crédito y quien lleva adelante el proyecto.

De esta manera, los riesgos técnicos se podrían absorber mediante un seguro de desempeño. Para ello, es preciso contar con la participación de entidades aseguradoras ya instaladas en el país.

A su vez, los mecanismos incluidos en el programa o los programas a poner en marcha permiten que las IF se especialicen en inversiones y proyectos de EE, de manera que se estandaricen los contratos, y se implementen mecanismos de validación y verificación de ahorros capaces de atraer a otro tipo de inversionistas hacia el desarrollo de este tipo de proyectos.

Esta clase de seguros de desempeño debe incluir al menos mecanismos de certificación vinculados a los siguientes aspectos:

- Validación de que el proyecto puede efectivamente alcanzar los ahorros de energía propuestos.
- Validación de la capacidad del cliente de implementar el proyecto.
- Verificación de que el proyecto ha sido desarrollado e implementado de acuerdo con el proyecto inicial.
- Verificación de los ahorros de energía.

Por lo tanto, contar con una entidad independiente que certifique efectivamente de manera periódica y mediante procedimientos estandarizados los ahorros energéticos generados por los proyectos mediante el monitoreo y la validación otorga transparencia a los resultados del proyecto y en relación con la capacidad o no de repago del crédito por parte del cliente.



### *Certificación del uso de biomasa renovable*

Un mecanismo adicional que se propone como parte de la estrategia financiera para el impulso de la EE consiste en incorporar unos mecanismos de certificación del uso de biomasa renovable que permita reducir el riesgo asociado con la utilización de biomasa no sostenible y en particular de leña, en un marco de crecientes exigencias ambientales, mejorar relativamente el precio de la producción obtenida a partir del uso de biomasa sostenible y diferenciar en el mercado la producción realizada a partir de dicho combustible.

Este instrumento contribuye a incluir la actividad productiva en el marco legal vigente en Paraguay relativo al uso de la biomasa y su procedencia (por ejemplo, leyes 751/95, 2524/04, de Deforestación Cero en la Región Oriental, y Ley 542/95 de los Recursos Forestales, Resolución Infona 0359/2004 y modificatorias), ya que hoy dicha actividad se realiza mayormente en la informalidad y muchas veces por apropiación directa.

Asimismo, debe recordarse que el uso de biomasa no sostenible, aunque financieramente más atractivo en el corto plazo, puede constituirse en un obstáculo para el acceso a mercados internacionales en el contexto de una tendencia a reforzar el marco regulatorio internacional tanto en materia de huella de carbono como de reducción de la deforestación y degradación de los bosques. Aun si no se aplican actualmente barreras arancelarias orientadas a gravar las importaciones de bienes que incumplan las regulaciones ambientales y climáticas, el contexto internacional indica que, en el corto plazo, se afianzarán las iniciativas con ese objeto.

En conclusión, y como cierre de este acápite, puede afirmarse que la estrategia financiera integral que aquí se describe tiene como propósito apalancar inversiones privadas destinadas a mejorar la EE en ramas industriales y actividades económicas seleccionadas, con énfasis en PyME, enfrentando los retos que este tipo de proyectos usualmente encuentra. En este sentido, los instrumentos descriptos vienen a darle viabilidad técnica a orientaciones encuadradas en metas consistentes con las políticas nacionales y sectoriales.

### **Componentes del financiamiento**

Para cumplir con su propósito la estrategia tendrá un componente de financiamiento de hasta un total de US\$67,5 millones, cuyo dimensionamiento preliminar respecto de las acciones previstas implica requisitos de financiamiento cuyos montos se presentan a continuación.

El financiamiento total a proyectos de EE a canalizar por la AFD se desplegaría en cuatro vertientes:

Subcomponente 1: Industria no metálica:	US\$ 6,0 millones
Subcomponente 2: Secado de granos:	US\$ 5,5 millones
Subcomponente 3: Cogeneración de azucareras:	US\$ 45,0 millones
Subcomponente 4: Modernización industrial:	US\$ 10,0 millones
TOTAL Programa de financiamiento:	US\$ 67,5 millones

La estrategia se propone que la AFD ofrezca financiamiento (mediante líneas de crédito específicas, esquemas de garantías y otros instrumentos financieros) al sector privado, a través de las IF del sistema financiero paraguayo, de modo que se eleve hasta un máximo de US\$45 millones.

Se espera que esos fondos permitan movilizar y apalancar inversiones del sector privado en EE, y se estima que hacia 2020 el programa de financiamiento que resulte de la ejecución de la estrategia haya apalancado en promedio por lo menos un dólar de financiamiento de la AFD y por lo menos otro dólar de inversiones privadas.

El apalancamiento queda definido como el cofinanciamiento ofrecido por el Banco Nacional de Desarrollo (BND) y la tasa de financiamiento del BND, en este caso la AFD, con relación a la inversión privada en proyectos de EE. Se pretende que la tasa de apalancamiento sea por lo menos de 1:1. Este razón ha sido estimada a partir de la experiencia del BID en el apoyo de programas similares (por ejemplo, EE con Bancoldex a BND de Colombia y FIRA a BND en México).

Asimismo, se prevé que se solicite financiamiento climático de hasta US\$22 millones al GCF, cifra que incluye fondos de préstamo de US\$20 millones, préstamos a tasas concesionales (lo cual ya ha sido aprobado por el GCF), y un monto de US\$2,5 en concepto de donaciones, para el lanzamiento del Programa Integral de Eficiencia Energética en Paraguay.

Estos últimos fondos servirían para concretar las acciones de asistencia técnica, facilitar el desarrollo y la ejecución de proyectos piloto y, de modo general, promover las actividades de creación de las condiciones habilitantes para mitigar el riesgo y poner en marcha los proyectos de inversión.

Un resultado esperado de la fase de lanzamiento de la estrategia consistiría en la existencia de al menos cuatro emprendimientos industriales comprometidos a desarrollar actividades piloto, incluidas una empresa de la industria azucarera, una olería, una planta de secado de granos y otra empresa industrial.

### ***Tomadores de financiamiento y canales de distribución***

#### ***Tomadores de financiamiento: características de los potenciales beneficiarios***

Una perspectiva general sobre la estructura y el tamaño de las empresas del sector industrial, y de sus necesidades y limitaciones en el acceso al financiamiento, revela que las industrias manufactureras<sup>15</sup> sobresalen tanto en cantidad de unidades económicas como también en el número de empleos, pues existen en total 22.643 unidades económicas, que emplean a 129.531 personas, con un promedio de 6 personas ocupadas por unidad económica (DGECC, 2013).

---

<sup>15</sup> A lo largo del análisis que se desarrolla en este acápite se ha seguido la clasificación empleada por la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos de Paraguay. De acuerdo con ella, las secciones del sector industria comprenden industrias manufactureras, explotación de minas y canteras, suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, y la construcción.



Debe agregarse que en el sector industrial aproximadamente el 88% del total de las unidades económicas es del tipo micro y pequeña, mientras que las firmas medianas representan el 7,4% y las grandes el 4% del total de unidades económicas. Es decir que en Paraguay el universo de MiPyME del sector industrial representa alrededor del 95,4% del total de unidades económicas que operan en dicho sector.

La industria emplea el 19,1% del personal ocupado total en el país, del cual el 68,9% es personal remunerado, el 22,8% es personal no remunerado y un 8,1% es personal tercerizado. Así, el mencionado sector concentra el mayor número de personal remunerado entre los sectores económicos.

Los resultados del CEN 2011 revelan que el 96,5% de todas las unidades económicas que operan en el país se ubica en el estrato de 1 a 10 personas ocupadas y emplea al 56,3% del personal. En este estrato se encuentra el mayor número de personal no remunerado, que alcanza el 97,1% del total del personal no remunerado en el país. Más de dos tercios del personal que trabaja en este estrato de empresas (69,5%) es personal no remunerado.

Por contraste, las empresas grandes, que representan solo el 3,1% de las unidades económicas, emplean al 38,4% del personal ocupado total y absorben al 66,3% de los trabajadores remunerados, lo que revela implícitamente el altísimo grado de informalidad de las MiPyME en cualquiera de las actividades económicas censadas (DGECC, 2013).

En el conjunto del sector industrial, las ramas industriales que integran la sección industrias manufactureras sobresalen tanto en cantidad de unidades económicas como también en el empleo, pues abarcan 22.643 unidades económicas, y emplean a 129.531 personas (DGECC, 2013). Asimismo, el valor agregado bruto indica que en las firmas manufactureras, que se componen de 24 ramas de actividad, se concentra aproximadamente el 50% del aporte total de la industria.

Entre las principales ramas de actividad económica de la industria manufacturera se cuenta la elaboración de productos alimenticios, que ocupa el primer puesto en términos del porcentaje de personal ocupado en esa rama sobre el total de personal en la industria (24,6), el primer lugar por su contribución al valor agregado bruto (23,6%) y el quinto lugar por el número de unidades económicas (2948). Algo menos de la mitad de las unidades económicas de esta rama industrial no tiene personal remunerado. También se incluye la fabricación de productos de minerales no metálicos, que ocupa el cuarto puesto entre las ramas industriales debido a su contribución al valor agregado bruto (7,1%), el sexto lugar por el número de personal ocupado en esta rama y el sexto lugar también por el número de unidades económicas (1.878 unidades). Cerca de un tercio de las unidades económicas de esta rama industrial no tienen personal remunerado.

Por otra parte, desde la perspectiva del empleo, entre las 24 ramas de actividad económica que corresponden a la sección industrias manufactureras, el mayor número de personas ocupadas se dedica a la elaboración de productos alimenticios. A su vez, si se considera el valor agregado bruto, la elaboración de productos



alimenticios ocupa también el primer lugar entre las cinco principales ramas, y la fabricación de productos de minerales no metálicos el quinto (ambos rubros seleccionados entre las ramas industriales que se incluyen para impulsar mejoras en EE).

Según otros datos disponibles, en el país hay más de un millón de MiPyME (la cifra asciende a 1.148.141). De estas, la gran mayoría (1.117.735) son microempresas (Red de Microfinanzas de Paraguay, 2013).

Se trata de un grupo muy diverso en sus niveles de capacidad, recursos y necesidades, que varían largamente, tanto entre las micro y medianas empresas, como entre las empresas rurales y urbanas, agropecuarias e industriales. Las agropecuarias suman la mayoría de las unidades económicas, algunas de muy pequeño tamaño en términos de superficie en producción; el resto son firmas comerciales, industriales y de servicios.

Dada la importancia de las MiPyME en la estructura productiva de Paraguay y el potencial de mejoras de EE que podrían implementar, es conveniente caracterizarlas además recogiendo información complementaria a la que entrega el CEN 2011.

Si se considera la dimensión económica de las empresas, otra información disponible revela que este segmento, en general constituido por firmas familiares y mayormente urbanas (si se excluyen las explotaciones agropecuarias), tiene un inadecuado acceso al financiamiento, escasa capacidad para la innovación tecnológica, baja o nula capacidad de reinversión, bajas expectativas de supervivencia, insuficiente capacidad económica para la mitigación de impactos ambientales negativos, y bajo grado de participación en actividades de fortalecimiento de capacidades.

Desde la perspectiva social, pese a que generan el mayor número de puestos de trabajo, las MiPyME proveen una cobertura de seguridad social que se caracteriza como insuficiente o nula.

En materia ambiental, están sometidas a un marco jurídico muy exigente, si bien las disposiciones legales y regulatorias virtualmente no se aplican a las MiPyME, las empresas con frecuencia desconocen las leyes ambientales (mayormente de comando y control, más que de estímulo y fortalecimiento para el cumplimiento) a la vez que tienen una baja capacidad de gestión ambiental como parte de sus actividades productivas (SEAM, MIC y GTZ, 2007).

### *Canales de distribución*

Un aspecto fundamental en relación con el objeto de lograr el éxito de la estrategia financiera para el desarrollo del mercado de EE en Paraguay es promover el interés de las IF en el financiamiento de proyectos específicos de EE.

Para poder involucrar a las IF es necesario cumplir con varios cometidos. En primer lugar hace falta fortalecer la capacidad de los bancos para que puedan introducirse en un segmento nuevo de mercado. Esto incluye, en particular, reforzar la capacidad para identificar y gestionar los riesgos de los proyectos a financiar, y asistir a las IF cuando exploran las oportunidades de negocios. Asimismo, la capacitación y el entrenamiento del personal de las entidades deben incluir la



consideración de las cuestiones relativas a la estimación del flujo de caja incremental de los proyectos de EE.

Un análisis de las instituciones que pueden constituirse en los canales de distribución de la estrategia financiera en Paraguay permite observar que, de manera muy general, cuando exploran las oportunidades de negocios, las IF se pueden encuadrar en diferentes segmentos:

- i. **IF sin experiencia anterior y sin interés en explorar el segmento de EE pero con operaciones en evolución en otros sectores.** Estas IF adoptan dos enfoques básicos: directamente no consideran estas oportunidades pues no les interesan, porque están fuera de su rango de negocios; o –de forma muy limitada– asocian las cuestiones ambientales y el financiamiento verde con temas de responsabilidad social empresaria, en lugar de verlas como un segmento nuevo y potencialmente atractivo del negocio bancario.
- ii. **IF especializadas en otros nichos de mercado diferentes, que expresan cierto interés, pero que consideran las oportunidades como de riesgo elevado.** Al examinar estas oportunidades, las IF tienden a considerar el segmento de mercado de EE como un nicho no tradicional, en el que existen riesgos que les resultan difíciles de cuantificar, no tienen suficiente personal entrenado para administrar esta potencial cartera, y solo disponen de información insuficiente sobre tecnologías, procesos, y las modalidades operativas cuando pretenden evaluar los flujos de caja de proyectos de esta naturaleza.

Las IF que han efectivamente considerado estas alternativas de negocios tienen mayormente conciencia de que el marco regulatorio relacionado con la EE y la utilización de combustibles no sostenibles es insuficiente o de escaso cumplimiento en Paraguay. Además, afirman que avanzar en un segmento de mercado de estas características puede resultar inconveniente en un contexto de las regulaciones prudenciales más rigurosas –que aplican las autoridades que supervisan el sistema financiero– y en un país con una historia de crisis financieras sistémicas. Ambas razones desaconsejan a priori explorar nuevos segmentos de mercado si estos entrañan riesgos más elevados o riesgos que les resulta difícil ponderar. Este grupo de IF que han considerado la posibilidad de entrar en un mercado de este tipo sostienen finalmente que es conveniente esperar a que haya un marco regulatorio más exigente en materia ambiental y energética y, además, que esas regulaciones se apliquen con el rigor necesario, lo que asegura ventajas para avanzar en materia de EE. Esta referencia se hace en particular respecto del uso de biomasa no renovable, pero también de los estándares de EE que pudieran establecerse, por ejemplo, en lo que concierne a la eficiencia de equipos industriales y domésticos, al etiquetado, etc.

- iii. **IF que no tienen una dirección estratégica clara sobre los mercados que podrían atender, pero que estarían interesadas en el acceso a nuevos recursos financieros mediante el financiamiento verde.** Estas IF estarían dispuestas a probar nichos nuevos si hubiera fondos adicionales para ello, pero no tienen una visión clara de los segmentos específicos en que podrían competir. Se trata sobre todo de bancos en crecimiento y financieras, que estarían interesados en expandir su participación en el mercado incluso avanzando sobre estos segmentos que no conocen demasiado.
- iv. **IF pioneras.** Estas IF han percibido oportunidades de atender nuevos nichos de mercado y por ello podrían considerar esquemas de financiamiento de EE a través de préstamos combinados y garantías. En ciertos casos, dada su experiencia crediticia, su red de sucursales y su presencia en segmentos de mercado de mayor riesgo, e incluso el tipo de cartera de crédito que ya han desarrollado, consideran que es posible avanzar en segmentos verdes de EE, y sostienen que no siempre la garantía desempeña un papel tan primordial y excluyente, por comparación con la importancia creciente de efectuar análisis de riesgo detallados, y evaluar el flujo de caja de los proyectos de inversión que se les plantean.

Es preciso considerar estas características a la hora de diseñar las herramientas de comunicación más idóneas para diseminar información y promover el desarrollo de iniciativas de EE, en línea con los objetivos propuestos.

Las instituciones financieras nacionales, que son consideradas aliadas estratégicas por la AFD (AFD, 2013b), comprenden 14 bancos, nueve financieras y 19 cooperativas.

Luego, cuando se examina el total de fondos concedido según el tipo de institución, desde el inicio de las actividades de la AFD (2006) hasta abril de 2015, se observa que los bancos concentran el 76% de la cartera de la AFD, las cooperativas el 19,1% y las financieras el 6,7% restante (AFD, 2015).

Por otra parte, cuando se analiza la importancia de las IF que canalizan recursos financieros de la AFD, se observa que, en el sector bancario, entre los bancos que están habilitados, y por ende son instituciones aliadas estratégicas de la AFD, se cuentan los cinco principales bancos del sistema financiero paraguayo, que concentran aproximadamente dos tercios de los activos totales del sistema.

### **Recomendaciones para integrar la estrategia y el instrumento financiero dentro de los mecanismos y esquemas existentes de la AFD**

La AFD es la única institución pública que funciona como banca de segundo piso en Paraguay y pone a disposición del público fondos que son comercializados luego a través de bancos, financieras y cooperativas que están habilitadas por la propia AFD sobre la base de criterios de riesgo.



Como banca de segundo piso, la AFD asume el riesgo de crédito de las instituciones financieras intermediarias (IFI) por los préstamos concedidos a estas, que a su vez asumen el riesgo de crédito de los subprestatarios.

El objetivo de la AFD es asistir en el financiamiento de proyectos de mediano y largo plazos otorgado a sectores específicos, entre ellos el sector industrial, y para ello trabaja con las IFI que puedan canalizar y gestionar mejor los fondos hacia dichos sectores y segmentos, buscando minimizar el riesgo de crédito asumido.

En función del interés de la IFI, los productos o líneas crediticias actualmente disponibles a través de la AFD son numerosos (al menos unos 14) y están dirigidos a diferentes segmentos del mercado.

Tal como se expone en el numeral 6.3 del presente estudio, debe mencionarse que la AFD ya tiene un amplio plexo de instrumentos financieros para facilitar el desarrollo de iniciativas de inversión para los distintos sectores a los que atiende mediante líneas de financiamiento que se canalizan a través de las IF que son sus clientes directos.

Para el diseño de los productos que ofrece, el área comercial de la AFD explora las necesidades del mercado relacionado con nuevos productos crediticios en forma conjunta con las áreas de Marketing y Riesgos. Además de la labor de sondeo, el organismo realiza una actualización permanente de los productos existentes, ya sea para ajustarlos, en cuanto a los montos, procedimientos y reducción de los tiempos de respuesta a las IF, o para modificarlos de manera de mejorar su potencial comercial y evolucionar con la demanda.

Desde su creación en 2006 hasta abril del 2015, la AFD aprobó operaciones por más de US\$878 millones, para 41.655 beneficiarios de créditos destinados a la construcción, compra y reparación de viviendas, microempresas, industrias, maquinarias, ganadería, educación superior, sistemas de irrigación, infraestructura y otras inversiones, incluido el financiamiento de segmentos de demanda previamente no atendidos (vivienda, agroproducción de la Región Sureste y del Chaco Central). Como consecuencia de esas inversiones, se generaron más de 220.000 empleos directos e indirectos (AFD, 2015).<sup>16</sup>

El sector industrial recibió alrededor del 10% de la cartera de préstamos sobre el total concedido por la AFD entre 2006 y 2015.

La AFD otorga también el acceso a recursos a largo plazo en el marco de su misión y de sus objetivos de desarrollo.

De esta manera, a nivel de la AFD ya existe una plataforma de instrumentos financieros y de atención a sectores que, bajo determinadas condiciones adicionales, podría transformarse en un soporte de iniciativas destinadas a la mejora de la EE y a la sustitución de biomasa no renovable, en los segmentos verdes del mercado.

Al mismo tiempo, mediante líneas de préstamos que integran su cartera de crédito a las IF, la AFD atiende a una parte importante de los sectores en los cuales

---

<sup>16</sup> Consúltese el enlace <https://www.afd.gov.py/userfiles/file/Abril2015VF.pdf>.

se desempeñan aquellas empresas que participan de los segmentos seleccionados, entre ellos el industrial, el agrícola, y el de almacenamiento y transporte.

Actualmente están habilitados para operar con la AFD 14 bancos, y 9 financieras y 19 cooperativas entre las cuales está distribuida la cartera institucional. En cuanto al aspecto espacial, esta última se reparte aproximadamente en un 70% en la Región Oriental y en un 30% en la Región Occidental.

Si se analiza la distribución de la cartera por destino de crédito, el mayor porcentaje está canalizado hacia el rubro de vivienda (alrededor del 45%), ya que en esta línea existía mucha demanda que no estaba siendo previamente atendida por las instituciones financieras.

La AFD ha creado además la Gerencia de Fiducias como una unidad especializada en la administración de bienes de terceros bajo el amparo de su carta orgánica y de la Ley 921/96 de “Negocios Fiduciarios”.

Puede observarse que la AFD tiene capacidades técnicas y humanas para avanzar con el desenvolvimiento de la estrategia financiera propuesta y administrar la demanda incremental emergente.

No obstante, debería planificarse y desarrollarse un programa de capacitación técnica para los funcionarios de la AFD que estarán vinculados directamente con la ejecución de la estrategia financiera, a los efectos de contribuir a la eficacia de la puesta en marcha de las acciones previstas.

Las necesidades de recursos técnicos adicionales vinculadas con actividades del programa incluyen: capacitación a IF y beneficiarios finales, difusión de información, asistencia técnica para identificar a los beneficios de la EE en actividades seleccionadas, y para elaborar y analizar los flujos de caja de proyectos de inversión en EE.

## Esquema 8.4

### La AFD como propulsora del mercado de EE



Fuente: BID (2013).



Si se considera que “la AFD presta servicios financieros innovadores y efectivos para el fortalecimiento del sector privado, con énfasis en las PYMES, en la instalación de infraestructura y los sectores industrial y agro-ganadero-forestal, contribuyendo al desarrollo del país” (AFD, 2013a), se deduce que la institución tiene un papel clave en el desarrollo del mercado para los segmentos verdes vinculados a la EE en Paraguay.

Entre las recomendaciones para integrar la estrategia y sus instrumentos constitutivos dentro de los mecanismos y esquemas existentes de la AFD, de tal forma que se pueda efectivamente lograr un desarrollo sostenible del mercado, cabe destacar las siguientes:

- En línea con sus objetivos estratégicos de “desarrollar e implementar productos innovadores, acordes a los objetivos institucionales y a la demanda del mercado”, poner al alcance de las IF los instrumentos innovadores que comprenda la estrategia financiera. Se observa que, como indican sus objetivos estratégicos, en este caso puede no ser directamente la demanda del mercado, que es muy débil en materia de EE, sino parte de los objetivos institucionales priorizados los que definan el avance de esta estrategia.
- Identificar y desarrollar proyectos demostrativos, en el marco de la estrategia financiera aquí descrita, que permitan generar evidencia de la conveniencia de poner en marcha proyectos de EE seleccionados.
- Reforzar su actual trabajo con el sector financiero en general y con las IF habilitadas para estimular la participación en un programa de esta naturaleza.
- Promover y facilitar el diálogo con los actores clave: IF, potenciales proveedores de tecnología y servicios, clientes beneficiarios finales de la estrategia, cámaras empresariales, y representantes del sector de MiPyME, consolidando las alianzas estratégicas y los vínculos que ya existen con estos actores, de modo que además se promueva la interacción entre los más destacados.
- Atraer nuevo financiamiento de fuentes internacionales, y más específicamente, financiamiento climático de disponibilidad incremental, identificando fuentes y fortaleciendo las capacidades para el acceso a esas fuentes.
- En los procesos en curso para el desarrollo de los mecanismos de coordinación en el ámbito de la EE, informar acerca del potencial que esta iniciativa de estrategia financiera y programa de desarrollo de mercado conlleva.
- Estimular la demanda de proyectos de inversión mediante la difusión de oportunidades para los inversionistas y las empresas, en particular MiPyME.

# Referencias



- AFD (Agencia Financiera de Desarrollo). 2013a. *Objetivos estratégicos 2013-2017*. Asunción: AFD.
- . 2013b. *Memoria anual 2013*. Asunción: AFD.
- . 2015. “Informe estadístico de aprobaciones de créditos de abril de 2015”. Asunción: AFD. Disponible en <https://www.afd.gov.py/userfiles/file/Abril2015VF.pdf>.
- ANDE (Administración Nacional de Electricidad). 2014a. *Plan Maestro de Obras 2014-2023*. Asunción: ANDE.
- . 2014b. *Plan Maestro de Generación y Transmisión (2014–2023)*. Asunción: ANDE.
- . 2014c. “Evolución de la Disponibilidad de Potencia en Subestaciones del Sistema Interconectado Nacional (SIN) para Proyectos Industriales y/o Industrias Electrointensivas”. Asunción: ANDE.
- Avant Garde. 1999. “Modern Trends in Technology and Relevant Issues in Cogeneration Plants of Sugar Industry.” Proceedings for the Workshop on Investment Development & Commercialization for Bagasse Based Cogeneration,” Bombay, India.
- Ayyagari, M., B. Thorsten y A. Demirgüç-Kunt. 2003. “Small and Medium Enterprises across the Globe, A New Database.” Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Banco Mundial. 2009-10. Base de datos de encuestas de empresas. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- . 2011. “Construcción de Capacidades y Asistencia Técnica para Promover la Participación de Paraguay en el Mercado de Carbono”. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Banco Mundial y CFI (Corporación Financiera Internacional). 2011. “Paraguay Country Profile 2010.” (Encuestas de empresas, octubre.) Washington, D.C.: Banco Mundial y CFI.
- BCP (Banco Central del Paraguay).2010. *Informe sobre Indicadores Financieros* (diciembre). Asunción: Banco Central del Paraguay.



- 2014a. *Informe de estabilidad financiera*. Preparado por la Intendencia de Estabilidad Financiera, Superintendencia de Bancos. Asunción: Banco Central del Paraguay.
- 2014b. “Encuesta sobre la situación general del crédito” (tercer trimestre). Asunción: Banco Central del Paraguay, Subgerencia General de Política Monetaria.
- 2014c. *Boletín Estadístico y Financiero* (septiembre). Asunción: Superintendencia de Bancos, Gerencia de Supervisión Extra Situ.
- 2015. *Informe sobre Indicadores Financieros* (mayo). Asunción: Banco Central del Paraguay.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2008. “Herramientas para mejorar la efectividad del mercado de combustibles de madera en la economía rural: informe diagnóstico Paraguay”. División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Desastres Naturales, Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Washington, D.C.: BID.

----- 2012. “Guía A – Programas de Financiamiento de Eficiencia Energética: Conceptos Básicos”. Serie de Guías de Eficiencia Energética (EE) de la División de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.: BID.

----- 2013. “El rol de los bancos nacionales de desarrollo en catalizar el financiamiento climático internacional”. Por: D. Smallridge, B. Buchner, C. Trabacchi, M. Netto, J. J. Gomes Lorenzo y L. Serra. Washington, D.C.: BID.

----- 2016. “Programa Multifase de Transmisión Eléctrica de ANDE – Fase II”. Washington, D.C.: 2016.

BID, Nafin (Nacional Financiera) y KfW (Banco Alemán de Desarrollo). 2012. “Financial Instruments to Promote Energy Efficiency: The Experience from Local Financial Institutions in Latin America and the Caribbean.” Washington, D.C.: BID, Nafin y KfW.

BIRF (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento) / Banco Mundial. 2010. *Proyecto de Fortalecimiento del Sector de la Energía*. Informe Núm. 57459-PY. Departamento de Desarrollo Sostenible, Unidad de Gestión para Argentina, Paraguay y Uruguay, Región de América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: BIRF / Banco Mundial.

----- 2013. *Paraguay: la paradoja de la energía*. Washington, D.C.: BIRF / Banco Mundial.



- 2014a. "Evaluación del lado de la oferta de la inclusión financiera en Paraguay". Nota técnica. Washington, D.C.: BIRF / Banco Mundial.
- 2014b. "Encuesta de Inclusión Financiera de Paraguay 2013". Nota técnica. Washington, D.C.: BIRF / Banco Mundial.
- 2014c. "Paraguay: evaluación de terrenos nacionales". Informe Núm. 88752-PY. Washington, D.C.: BIRF / Banco Mundial.
- Borsy, P. y R. Ortiz. 2012. "Oferta y demanda de biomasa sólida en el Paraguay". Publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), Viceministerio de Minas y Energías (VMME), y Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) GmbH.
- Borsy, P., R. Ortiz, J. Balsevich, M. Ríos y M. Kaltschmitt. 2013. "Producción y consumo de biomasa sólida en el Paraguay". Publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), Viceministerio de Minas y Energías (VMME), y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica). 2013. *Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Consejo Mundial de la Energía. 2010. *Eficiencia energética: una receta para el éxito*. Londres: Consejo Mundial de la Energía.
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos). 2009. *Clasificación Nacional de Actividades Económicas del Paraguay (CNAEP)*. Versión 0.1. Asunción: DGEEC, Secretaría Técnica de Planificación, Presidencia de la República.
- 2012a. *Censo Económico Nacional: Resultados Oportunos*. Asunción: DGEEC, Secretaría Técnica de Planificación, Presidencia de la República.
- 2012b. *Censo Económico Nacional: Resultados Preliminares, unidades económicas no financieras*. Asunción: DGEEC, Secretaría Técnica de Planificación, Presidencia de la República.
- 2013. *Características de la Economía del Paraguay*. Asunción: DGEEC, Secretaría Técnica de Planificación, Presidencia de la República. Asunción.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2006. "Diagnóstico y Base de la Estrategia Nacional de Financiamiento Forestal". Roma: FAO.



- FMI (Fondo Monetario Internacional). 2010. "Paraguay: Selected Issues." Informe de país Núm. 10/170. Washington, D.C.: FMI.
- . 2015. "Paraguay: Selected Issues." Informe de país Núm. 15/37. Washington, D.C.: FMI.
- Fomin (Fondo Multilateral de Inversiones) & Bloomberg New Energy Finance. 2012. *Climascope 2012: Pequeñas y Medianas Iniciativas de Gran Impacto, estudios de caso*. Washington, D.C.: Fomin & Bloomberg New Energy Finance.
- García Pacheco, G. y X. Pañi Riera. 2013. "Optimización de la eficiencia energética de la leña como combustible en un modelo de horno de ladrillo artesanal, a través del análisis y modificación de las características del combustible". Cusco: Universidad Politécnica Salesiana.
- Gerarden, T., R. Newell y R. Stavins. 2015. "Assessing the Energy-Efficiency Gap." Cambridge, MA: Harvard Environmental Economics Program.
- GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica) y VMME (Viceministerio de Minas y Energía de Paraguay). 2011. *Situación de energías renovables en el Paraguay*. Bonn y Asunción: GIZ y VMME.
- Gobierno Nacional del Paraguay. 2014. *Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030*. Asunción: Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social.
- Gray, D. y S. Malone. 2008. *Macrofinancial Risk Analysis*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Gray, S. y N. Tatrallyay. 2012). Climate Change Capital Think Tank, "The Green Climate Fund and private finance: Instruments to mobilise investment in climate change mitigation projects."
- Infona (Instituto Forestal Nacional). s/f. *Política Forestal Nacional*. Asunción: Infona.
- AIE (Agencia Internacional de Energía). 2014. *Energy Efficiency Market Report 2014: Market Trends and Medium-Term Prospects*. París: AIE.
- Itaipú Binacional. 2011. *Balance energético nacional en energía útil de la República de Paraguay*. Asunción: Itaipú Binacional.
- Itaipú Binacional / Fundación Parque Tecnológico Itaipú. 2014a. *Balance energético nacional en energía útil de la República de Paraguay: informe final sobre consumo de energía del sector agropecuario y forestal*. Asunción: Itaipú Binacional / Fundación Parque Tecnológico Itaipú.
- . 2014b. *Balance energético nacional en energía útil de la República de Paraguay: informe final sobre consumo de energía de los sectores industria,*

*minería y construcción*. Asunción: Itaipú Binacional / Fundación Parque Tecnológico Itaipú.

Jollands, N., P. Waide, M. Ellis, T. Onoda, J. Laustsen, K. Tanaka, P. de T'Serclaes, I. Barnsley, R. Bradley y A. Meier. 2010. "The 25 Energy Efficiency Policy Recommendations to the G8 Gleneagles Plan of Action." *Energy Policy* 38(11):6409-6418.

Limaye D., Heffner G. y Sarkar A. 2007. *An analytical compendium of institutional frameworks for energy efficiency implementation*. World Bank Energy Sector Management assistance program (ESMAP).

Limaye, D. (colaborador principal). 2011. "Joint Public-Private Approaches for Energy Efficiency Finance, Policies to Scale-up Private Sector Investment." París: OCDE-AIE.

Ministerio de Industria y Comercio del Paraguay y ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2007. "Competitividad industrial del Paraguay". Asunción: Ministerio de Industria y Comercio del Paraguay y ONUDI.

MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay) y GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica). 2011. "Situación de energías renovables en el Paraguay". Asunción: MOPC y GIZ.

----- 2013. "Evaluación de potenciales de energía renovable en Paraguay: estudio de cuatro casos". Asunción: MOPC y GIZ.

Nathalie, L. y K. Marechal. 2010. "Overcoming Inertia: Insights from Evolutionary Economics into Improved Energy and Climate Policy." En: *Climate Policy*, Taylor & Francis: STM, Behavioural Science and Public Health Titles, pp.103-119.

Neij, L., L. Mundaca y E. Moukhametshina. 2009. "Choice-Decision Determinants for the (non-)Adoption of Energy-Efficient Technologies in Households." *ECEEE Summer Study*. European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE), pp. 687–695. Disponible en <http://lup.lub.lu.se/refmole/detail/1529617?style=harvard1>.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y AIE (Agencia Internacional de Energía). 2013. "Redrawing the Energy-Climate Map. World Energy Outlook Special Report International Energy Agency." París: OCDE y AIE.

Ogden, J., S. Hochgreb y M. Hylton. 1990. "Steam Economy and Cogeneration in Cane Sugar Factories." *International Sugar Journal* Vol. 92, Núm. 1099. Disponible en <http://acee.princeton.edu/wp-content/uploads/2016/10/International-Sugar-Journal.pdf>.



- OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) y ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para Desarrollo Industrial). 2011. “Caso Paraguay: informe final”. Quito: Observatorio de Energías Renovables de América Latina y el Caribe.
- Poch Ambiental y BASE. 2011. “Desarrollo de una estrategia para Bancóldex para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero”. Washington, D.C.: BID y Banco Mundial. Disponible en [https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/meeting-documents/annex\\_1\\_-\\_desarrollo\\_de\\_una\\_estrategia\\_para\\_bancoldex\\_0.pdf](https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/meeting-documents/annex_1_-_desarrollo_de_una_estrategia_para_bancoldex_0.pdf).
- Quispe, C., J. Samanez y R. Quispe. 2008. “Estudio de Definición de Tipo de Horno Apropriado para el Sector Ladrillero”. Cusco: CONAM. Disponible en <http://www.redladrilleras.net/assets/files/a4d05424af57640bfa5abaa66c8fbcea.pdf>.
- Red de Microfinanzas Paraguay. 2013. Actualización del estudio “Oferta y Demanda de Microfinanzas con Alcance Rural en el Paraguay” (mayo). Asunción: Red de Microfinanzas de Paraguay.
- República del Paraguay. 2013. *Offering Circular*. Asunción: Presidencia de la República.
- Rivero Rodas, E. y S. Amatte Mereles. 2011. “Medidas de sustitución eficiente de fuentes de energía en la República del Paraguay”. Asunción: Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción.
- SEAM (Secretaría del Ambiente del Paraguay) y PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2011. *Política nacional de cambio climático del Paraguay*. Asunción: SEAM y PNUD.
- SEAM, MIC y GTZ. 2007. “Desarrollo sostenible y comercio internacional para la PYME”. Santiago de Chile: CEPAL.
- Sorrell, S., A. Mallett y S. Nye. 2011. “Barriers to Industrial Energy Efficiency: A Literature Review.” Documento de trabajo Núm. 10/2011. Sussex, Reino Unido: Sussex Energy Group, SPRU, University of Sussex.
- UNREDD (Programa de REDD+ de Naciones Unidas). 2010. “National Programme Document, Paraguay.” Washington, D.C. : UNREDD. Disponible en [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UNREDD\\_PB5\\_Paraguay%20NPD-1.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UNREDD_PB5_Paraguay%20NPD-1.pdf).
- Vale Columbia Center. 2013. “Aprovechamiento de la energía hidroeléctrica del Paraguay para el desarrollo económico sustentable”. Borrador de consulta (junio). Nueva York: Vale Columbia Center.







